

**DIPLOMARBEIT | ENTWURF FÜR KAIRA LOORO | SENEGAL**

**Sára Malyszová**

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/  
Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Tech-  
nischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.

<http://www.ub.tuwien.ac.at>



The approved original version of this diploma or  
master thesis is available at the main library of the  
Vienna University of Technology.

<http://www.ub.tuwien.ac.at/eng>



## **DIPLOMARBEIT**

Entwurf für Kaira Loro I Senegal

A proposal for Kaira Loro I Senegal

**ausgeführt zum Zwecke der Erlangung  
des akademischen Grades einer Dip-  
lom-Ingenieurin unter der Leitung**

**Prof.Arch. DI. Dr. Manfred Berthold**

E253  
Institut für Architektur und Entwerfen

**eingereicht an der Technischen Univer-  
sität Wien**

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

**Sára Malyszová**

1526391

Wien, am 12.10.2017

**eigenhändige Unterschrift**

*Danksagung*

*Herzlichen Dank an meinen Betreuer  
Herrn Ao.Univ.Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Berthold*

*meinen Zweit- und Drittbetreuer  
Herrn Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Deix  
und  
Herrn Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Erich Lehner*

.....

*Darüber hinaus möchte ich mich noch ganz herzlich bei  
Herrn Prof. RNDr. Alexander Lux, CSc.*

*und seiner Assistentin  
Frau Zuzana Šulavíková*

*von der naturwissenschaftlichen Fakultät in Bratislava bedanken,  
die mir Untersuchungen an Proben des Baobab-Baumes ermöglicht haben.*

.....

*Sehr dankbar bin ich auch meinen Eltern, Brüdern und meinem Freund Philipp für die  
große Unterstützung, Hilfe und Verständnis. Ich habe euch lieb :)*

*Deutsch*

Thema dieser Masterarbeit ist die fiktive Dorferweiterung Tanafs, einem knapp 3000 einwohnerstarkem Dorf in Casamance, Senegal und beschäftigt sich mit der Frage, wie man Wasser speichert, beziehungsweise was man baut, wenn Grundwasser versalzen ist und somit Brunnen nicht die richtige Lösung sind. Grundidee ist das weiterbauen des Dorfes unter Einfluss des Baobab Prinzips und des traditionellen Impluvium Hauses durch Verwendung lokaler Materialien mit Zielsetzung ein neues Zentrum am verlängerten Rückgrat des Dorfes zu schaffen. Vorab ist zu erwähnen, dass sich der Entwurf in eine fixe Struktur und eine flexible Struktur untergliedert. Die fixe Struktur ist sozusagen das Gerüst und der Wetterschutz. In der flexiblen Struktur befinden sich Nutzungen die somit besser auf Veränderungen in den Anforderungen der Bevölkerung reagieren können. Beide Systeme sollen natürlich klein anfangen und erweiterbar sein. Der Entwurf zeigt einen möglichen Stand der Dorferweiterung, jedoch nicht den Start oder Endpunkt der Entwicklung. Angedacht sind ein Ausbildungszentrum, ein Veranstaltungsbereich, ein Waisenhaus mit integrierter Notfallunterkunft für Kinder aus den umliegenden Dörfern und ein neuer Markt. Den Mittelpunkt des Areals markiert der neue Treffpunkt mit integriertem Wasserspeicher. Am Ende der Hauptachse befindet sich ein Ruheraum am abgeschiedenen Fluss.

*English*

The theme of this master thesis is the fictitious expansion of the Tanafs village, a nearly 3000 inhabited village in Casamance, Senegal, dealing with the question of how to store water and what to build when ground water is salty and thus wells are not the right solution. The basic idea is to extend the village under the influence of the Baobab principle and the traditional Impluvium house by using local materials with the objective of creating a new centre at the extended backbone of the village. First of all, the draft is divided into a fixed structure and a flexible structure. The fixed structure is, so to speak, the framework and the weather protection but furthermore a water reservoir. In the flexible structure there are uses which can thus react better to changes in the requirements of the population. Both systems should of course start small and can be expandable. The design shows a possible state of expansion, but not the start or end point of development. A training centre, an event area, an orphanage with integrated emergency shelter for children from the surrounding villages and a new market are planned. The centre of the site marks the new meeting point with integrated water storage. At the end of the main axis is a resting place on the secluded river.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>11</b>
<b>2. SITUATIONSANALYSE</b>	<b>13</b>
2.1 Senegal überblick	14
2.2 Standort Tanaf	30
<b>3. ZIELSETZUNG</b>	<b>43</b>
<b>4. MATERIAL UND METHODIK</b>	<b>45</b>
4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen	47
4.2 Wasserspeicherung	64
4.3 Baobab als Wahrzeichen	70
4.4 Lokale Materialien	80
<b>5. KONZEPT</b>	<b>107</b>
5.1 Ziel	108
5.2 Kombinationen	110
<b>6. ENTWURF</b>	<b>115</b>
6.1 Standort	116
8.2 Vorwort- Zwei Systeme	118
8.3 Städtebauliches Konzept II	
Lageplan 1:2000	120
8.4 Wasserspeicherung	122
8.5 FIXE Konstruktion	124
8.6 Details	128
8.7 Konstruktion in der Mitte als Hauptwasserspeicher	134
8.8 Von der Konstruktion zum Gebäude	138
8.10 FLEXIBLE Gebäude	144
8.10 Grundrisse 1:200	158
8.11 Schnitte 1:200	160
8.12 Ansichten 1:200	164
8.13 3D Darstellung	168
8.14 Flächenberechnung	174
<b>7. MODELLFOTOS</b>	<b>177</b>
<b>8. CONCLUSIO</b>	<b>185</b>
<b>9. VERZEICHNISSE</b>	<b>187</b>
9.1 Literaturverzeichnis	188
9.2 Abbildungsverzeichnis	190
9.3 Tabellenverzeichnis	191
<b>10. LEBENSLAUF</b>	<b>193</b>

## 1.EINLEITUNG

Wichtig bei der Wahl meiner Masterthesis war mir von Anfang an ein Thema zu wählen, bei dem die Aufgabe mehr Potential als den Entwurf eines fiktiven Gebäudes hat - schon allein deswegen, weil man sich über längeren Zeitraum intensiv mit einem Thema auseinandersetzen kann und muss.

Da mich schon seit einigen Jahren afrikanische Kultur begeistert, blieb ich schließlich bei dem Ideenwettbewerb Kaira Loro in Senegal hängen, bei dem für ein Dorf, Tanaf, in der Casamance Region eine spirituelle Architektur mit Wahrzeichencharakter gesucht wurde.

Dieser Wettbewerb lieferte den Anreiz sich mit dem Ort, der Region und dem Land näher zu befassen und bot die Basis für Analysen und Informationen. Auch wenn sich das daraus entwickelte Thema grundsätzlich von den Zielen der Auslobung unterscheidet, greift die Thesis eine im Wettbewerb beschriebene Problematik auf und setzt sich dessen Lösung zum Ziel - Tanaf hat nämlich wie viele Dörfer am Casamance-Fluss, Grundwasserprobleme durch flussaufwärts schwemmendes Meerwasser. Ein versalzen des Grundwassers ist die Folge.

Die Möglichkeit anhand eines fiktiven Projektes ein reales Problem zu kompensieren, Anstöße und Anregungen zu geben und vor allem darauf aufmerksam zu machen, sind für mich Anreiz genug meine Masterarbeit dem Ort Tanaf zu widmen.



**2. SITUATIONSANALYSE**

## 2.1 Senegal überblick

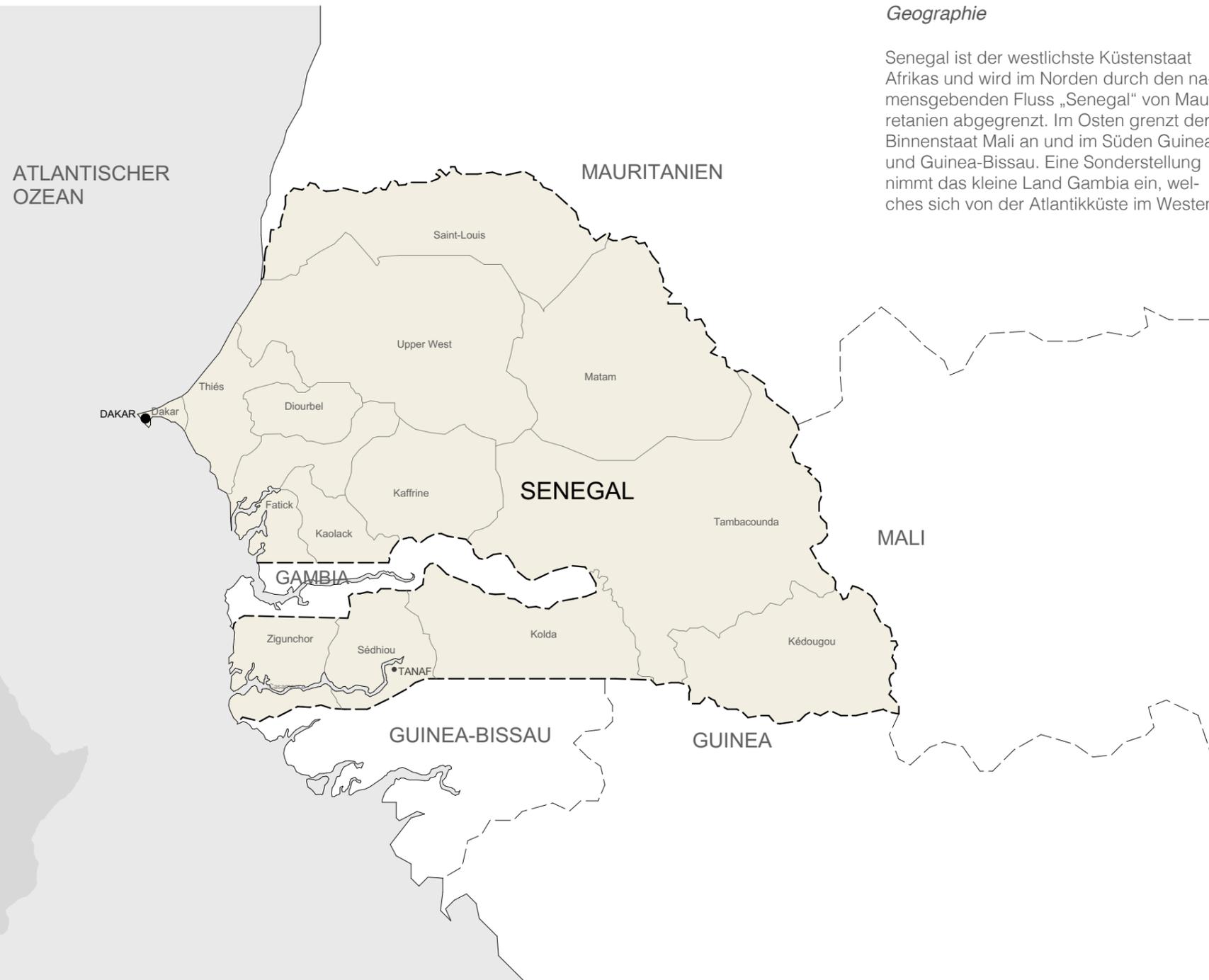


Abb.2.1: Karte Afrika

### Geographie

Senegal ist der westlichste Küstenstaat Afrikas und wird im Norden durch den namensgebenden Fluss „Senegal“ von Mauritaniern abgegrenzt. Im Osten grenzt der Binnenstaat Mali an und im Süden Guinea und Guinea-Bissau. Eine Sonderstellung nimmt das kleine Land Gambia ein, welches sich von der Atlantikküste im Westen

entlang des gleichnamigen Flusses Gambia, tief in den Senegal hineinschiebt. Es teilt die südliche, teils tropische Region, Casamance, vom eher trockenen Teil des Senegals ab.

Die Hauptstadt Dakar befindet sich auf der Halbinsel Kap Vert an der Westküste. Der Senegal ist 196200m<sup>2</sup> groß, was etwas mehr als der Hälfte Deutschlands entspricht, hat jedoch ausgeprägte klimatische und vegetative Zonen.

Die südliche tropische Zone geht zum Landesinneren hin über in vorwiegend Halbwüste, wobei nach Norden, zu Mauritaniern hin, die trockene Sahelzone beginnt.

Senegal ist generell sehr flach und steigt nur am Dreiländereck Senegal-Mali-Guinea etwas an. Das dadurch geringe Gefälle der Flüsse führt zu großen Überschwemmungen aber auch zu langsam fließenden Strömen entlang deren sich Feucht- und Mangrovenlandschaften ausbilden.<sup>1</sup>

Vier große Flüsse durchziehen Senegal und münden alle in die ca. 500 Kilometer lange Atlantikküste im Westen. Der Lauf des Senegal-Flusses definiert, wie oben erwähnt, die komplette Grenze zu Mauritaniern, wohingegen der Gambia-River, weiter südlich, das Land selbst ist Ost-West-Richtung durchschneidet. Der Saloum entwickelt sich am Atlantik zu einem riesigen Flussdelta und bildet den südlichen Rand der „Petite Côte“, dem touristischen Zentrum südlich Dakars.

Der einzige größere See ist der ca. 45 Kilometer östlich von Saint Louis gelegene „Lac de Guiers“ mit einer Nord-Süd-Ausdehnung von rund 40 Kilometern.

Abb.2.2: Karte Senegal

<sup>1</sup> <http://www.transafrika.org/pages/laenderinfo-afrika/senegal/geographie.php> (20.08.2017)

## 2.1 Senegal überblick

### Klima

Senegal gehört durch seine geographische Lage zu den westlichen Sahelländern die als semiaride Randtropen bezeichnet werden. Sie beschreiben den Übergangsbereich von vollarider Sahara zu einem wechselfeuchten Savannenklima. In Senegal äußert sich dies mit einem massiven Anstieg der Jahresniederschlagsmengen von Nord nach Süd. Geprägt ist jedoch das ganze Land durch eine Trockenzeit und eine Regenzeit die je nach Lage, ob südlicher oder nördlicher, unterschiedlich lang und stark ausfällt. Während der ariden Jahreszeit, grob von November bis April, weht häufig ein trockener Nordostpassat, Harmattan genannt. Er durchstreift, bevor er nach Senegal kommt, die Sahara und bringt oft feinsten Sand mit, der die Sicht stark einschränkt.

In den südlichen Gebieten Senegals setzt die Regenzeit oftmals schon im Mai ein und zieht sich 6 Monate hin. Die Regenzeit entsteht durch die tropischen Tiefdruckzellen des Kontinents die alljährlich nordwärts wandern und somit Gewitterfronten aus östlicher Richtung nach Senegal bringen. Dieser Vorgang schwankt jedoch in seiner räumlichen und zeitlichen Ausprägung sehr stark, wodurch aufeinanderfolgende Regenfälle mehrere Wochen auseinander liegen können. Die Folge dieser unkalkulierbaren klimatischen Intervalle sind oftmals Überschwemmungen oder verdorrte Aussaat.

(Thomas Krings, Sahelländer, Kap. Klima und Wasserhaushalt, S.21f.)



Abb.2.3: Karte Senegal- Niederschlag

## 2.1 Senegal überblick



Abb.2.4: Casamance Umgebung, Senegal

### Geschichte

Die Geschichte Senegals ist turbulent und nicht zuletzt von vielen Herrschaften geprägt. Zu Beginn ist das Gebiet des heutigen Senegals besiedelt durch ein Hirten und Jägervolk, was prähistorische Felsenmalereien und Funde von Werkzeugen beweisen. Erste stadtähnliche Ansiedlungen der Region beginnen mit dem kleinen Tekkur-Reich, das ca. ein Jahrhundert nach Christus entsteht. Ab dem 9. Jh. nach Christus wird das Gebiet beeinflusst von den sich nacheinander bildenden berühmten westafrikanischen Königreichen „Gana“, „Mandinga“ und „Songhay“. Alle sind zwar östlich vom heutigen Senegal lokalisiert, hatten aber weiten Einfluss nach Westen. Mit diversen Schlachten gehen die drei Königreiche, zuletzt das Songhay-Reich, gegen Ende des 16. Jh. zu Boden. Eine wichtige Stellung nimmt das, zeitgleich zum Niedergang der Großreiche, am Senegal-Fluss entstehende Djolof-Reich ein. Der Zusammenschluss aus verschiedenen Stämmen ist der Beginn der ältesten Dynastie Senegals mit der heute vorherrschenden Umgangssprache „Wolof“.

Den „ethnische[n] Gegenpol“ (Thomas Baur, Reise Know-How ,Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.290Abs.7 ) bilden Mandinga-Clans, die sich parallel dazu im Südsenegal, Guinea und Guinea-Bissau etablieren. Die Bestrebungen das Mandinga-Reich wieder aufleben zu lassen brodeln bis heute im Südsenegal und sind der Grund für die Unabhängigkeitsbestrebungen der Rebellen in der Region. Ein Wendepunkt der Geschichte Senegals beginnt mit dessen Entdeckung durch die

Portugiesen, bzw. durch den Venezianer Alvis de Ca da Mosto 1450. Ihre ersten Handelsstützpunkte und Siedlungen werden durch Niederländer und Briten rasch in den Süden verdrängt. Der französische Einfluss beginnt mit Anfang des 17. Jh. und wird 1783 mit dem Vertrag von Versailles gefestigt. Mit ihm tritt England seine Besitzansprüche an Frankreich ab und erhält im Gegenzug unter anderem den „schiffbaren Teil des Gambia-River“ (Thomas Baur, Reise Know-How ,Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.291 Abs.3). 1886 geht die bis dahin portugiesische Region Casamance unterhalb des Gambias-Rivers an Frankreich. Die genauen Staatsgrenzen zwischen Gambia und Senegal werden 1889 festgelegt und haben bis heute Gültigkeit.

Bereits Anfang des 19. Jh. kommt erster Widerstand gegen die Kolonialmächte auf, welche 1807 zum Verbot von Sklavenhandel führen. Nach und nach bekommen die Einwohner Senegals mehr Einfluss, entsenden zum Beispiel 1914 Blaise Diagne als ersten Abgeordneten in die französische Nationalversammlung. In den 1930er Jahren erhalten vorerst Bürger vierer Küstenstädte französisches Bürgerrecht und nach Ende des Zweiten Weltkrieges letztlich alle.

1956 wird Senegal schließlich politisch unabhängig. Seither ist es nun geprägt von sozialistischer Führung, Vetterwirtschaft und Hoffnung auf Wandel. Seit 1982 glimmt jedoch ein Konflikt in der südlichsten Region Casamance, dessen Auslöser Teil der Geschichte Senegals ist.

## 2.1 Senegal überblick

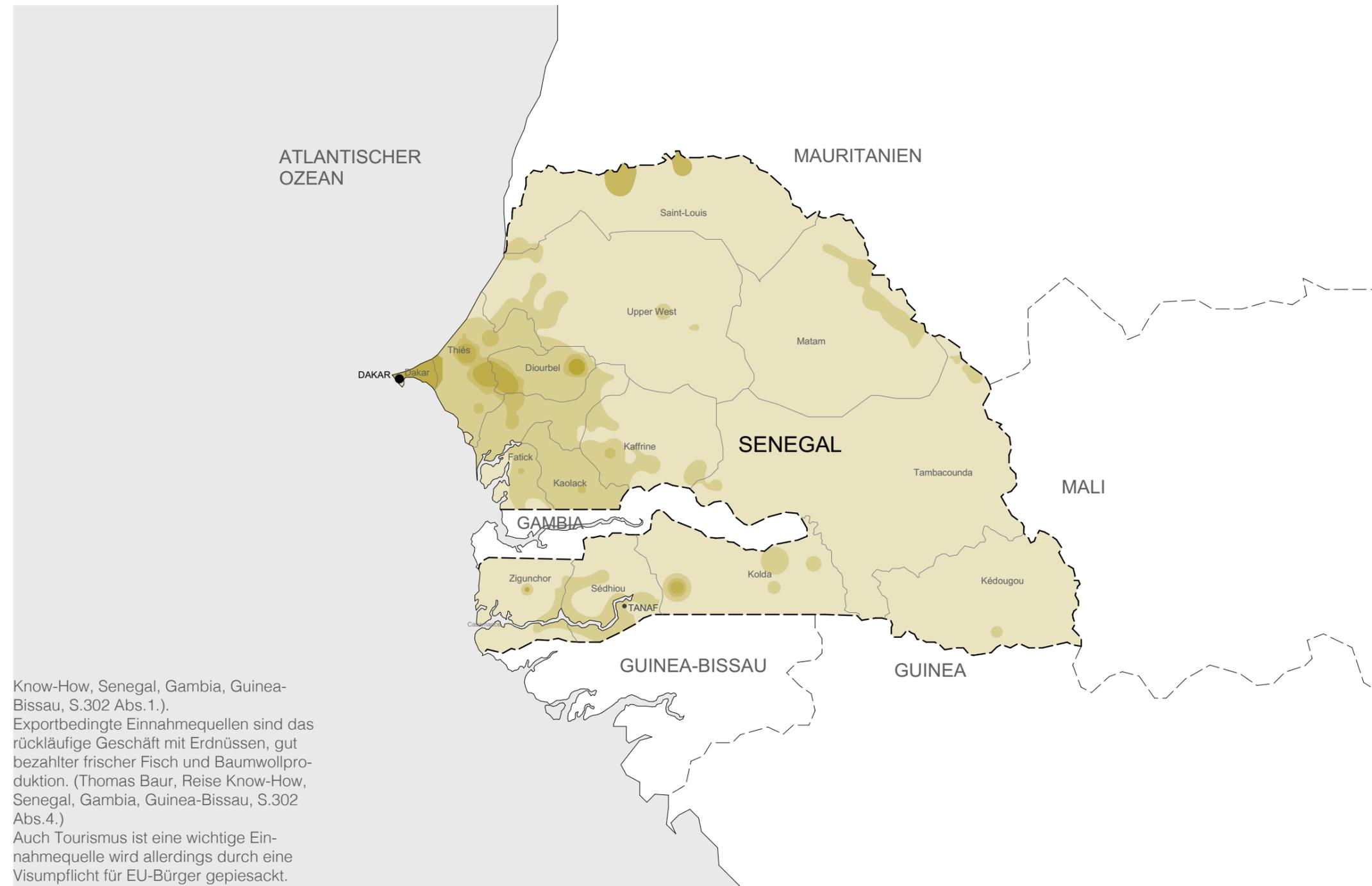
### Bevölkerung, Wirtschaft

Während die Hauptstadt Dakar auf der kleinen Halbinsel Kap Vert 2,5 Mio. Einwohner zählt (Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.16) wird die gesamte Bevölkerung des Landes auf 14 Mio. Einwohner geschätzt. Gemessen an der Fläche von 197.722km<sup>2</sup> ergibt das eine Bevölkerungsdichte von 70,8 Einwohner je km<sup>2</sup>. Zum Vergleich: Österreich mit 8,7 Mio. Einwohner<sup>1</sup>, besiedelt eine Fläche von 83.878,99 km<sup>22</sup>. Mit einem Bevölkerungswachstum von 2,9%<sup>3</sup> steigt die Bevölkerung Senegals leicht an.

In der ehemaligen Kolonie Frankreichs ist die Amtssprache bis heute Französisch, allerdings werden viel stärker als für uns gewohnt, Umgangssprachen wie Wolof, Mandinko oder Diola gesprochen. Die Senegalesen sind zu 94% Moslems, leben jedoch einen sehr aufgeschlossenen und toleranten Islam. Daneben gibt es noch vereinzelt Christen und eine vor allem in Casamance vertretene Religion, Animismus genannt. (Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.16 )

Senegal gehört laut seinem Pro-Kopf-Einkommen fast zu den ärmsten Ländern der Welt, steht jedoch besser da als seine Nachbarländer. Nicht mit eingerechnet in solch ein Einkommen, ist die in Senegal sehr rege Subsistenzwirtschaft, also Landwirtschaft zum Eigenbedarf und Tauschhandel. Auch Fliegende Händler und der informelle Sektor (Kleingewerbe wie zum Beispiel Schuhputzer, eigentätige Guides...) werden nicht erfasst dessen Beitrag zum Bruttosozialprodukt aber auf ca. 50% geschätzt (Thomas Baur, Reise

<sup>1</sup> (Stand Januar 2017) Statistik Austria - Bevölkerung zu Jahresbeginn 2002-2017 nach Gemeinden (Gebietsstand 1.1.2017)  
<sup>2</sup> (Statistik Austria (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2011. 37.01 Gliederung Österreichs in NUTS-Einheiten, Gebietsstand 1. Jänner 2010, S. 506, Sp. Fläche km<sup>2</sup>)  
<sup>3</sup> (Stand 2016) (Weltbank, <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW>)



Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.302 Abs.1.). Exportbedingte Einnahmequellen sind das rückläufige Geschäft mit Erdnüssen, gut bezahlter frischer Fisch und Baumwollproduktion. (Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.302 Abs.4.)

Auch Tourismus ist eine wichtige Einnahmequelle wird allerdings durch eine Visumpflicht für EU-Bürger gepiesackt.

Abb.2.5: Karte Senegal- Bevölkerung

## 2.1 Senegal überblick

### Infrastruktur

Senegal weist, wie andere Nachbarländer in der Sahelregion, starke infrastrukturelle Defizite auf. Ein Hauptproblem sind fehlende Asphaltstraßen, die ein ganzjähriges und schnelles Befahren ermöglichen. Doch eine weitaus größere Problematik stellt die Randlage der Hauptstadt in Bezug auf die restliche Landfläche dar. Das Leid einer Peripherlage der Hauptstadt teilt sich Senegal mit seinen Nachbarn Mali, Niger und Mauretanien, die alle mit den dadurch entstandenen räumlichen sowie auch ökonomischen Disparitäten zu kämpfen haben. Nach 1970 entstanden durch Straßenbauprojekte aus europäischen Entwicklungsfonds im ganzen Sahelraum Asphaltstraßen, die zumindest das ganze Jahr befahrbar sind um schnellere Hilfe in die Provinzstädte zu schicken. Die Länder untereinander sind leider immer noch nicht ausreichend mit Asphaltstraßen verbunden, wie die Verbindung Bamako-Dakar zeigt. Hier dient die alte Bahnlinie aufgrund von überschwemmten Straßen in der Regenzeit als Hauptverkehrsader.

Die Instandhaltung dieser Asphaltstraßen ist jedoch für die Länder dieser Gegend sehr schwierig. Ungenügende Seitenbefestigungen sind oftmals die Ursache für den Verfall solcher Straßen. Der seitliche Fahrbahnrand wird unterspült und hat keinen Halt mehr. Er bricht weg und die Fahrbahn verkleinert sich Stück für Stück. So ist zum Beispiel die ehemals zweispurige Transitstrecke von Kaolack durch Gambia nach Ziguinchor eine von Schlaglöchern durchbohrte Piste mit tieferliegenden Bancketten aus Laterit.

Die normalen Verbindungswege sind übrigens Laterit-Erdpisten wie man sie aus zahlreichen Filmen und Fotos kennt – Staubig rot-braune Erdfahrbahnen. (Thomas Krings, Sahelländer, Kap. Transport

und Verkehr, S. 177ff.)

Obwohl das Straßennetz Senegals sehr beschaulich ist, ist der Luftweg noch überschaubarer.

Dakar als Hauptstadt besitzt selbstverständlich einen international angeflogenen Flughafen. Für Reisen nach Casamance ist zudem Gambias Flughafen in der Hauptstadt Banjul von Vorteil.

Eine weitere Art der Fortbewegung in Senegal ist das Schiff. Aufgrund der flachen Steigungen des Landes, können Flüsse vom Meer aus bis hunderte Kilometer ins Landesinnere befahren werden. Dies führt auch zu ausgeprägten Verbindungswegen. So kommt man von Dakar problemlos mit dem Schiff nach Ziguinchor. (Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S129f)



Abb.2.6: Karte Senegal- Infrastruktur

## 2.1 Senegal überblick



Abb.2.7: Tanaf, Senegal

### Völker und Religionen

Trotz verschiedener ethnischer Hauptgruppen gibt es, im Gegensatz zu anderen Gebieten Afrikas, kaum Konflikte, was nicht zuletzt am „integrierenden Einfluss“ (Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.306 Abs.2) liegt. Nur der oben schon erwähnte Casamnce-Konflikt trägt das Bild. Im Folgenden Absatz sollen nun die einzelnen Hauptgruppen näher vorgestellt werden:

### Wolof

Sie bilden mit über 40% die größte Ethnie in Senegal und ihre Sprache wird von ca. 80% der senegalesischen Bevölkerung gesprochen. Die wichtigste Gruppe sind sie auch wegen ihrer wirtschaftlichen und politischen Dominanz. Die dem Islam angehörenden Wolof sind vor allem um Dakar, St. Louis, Diourbel und Gambia ansässig, was auf ihren Ursprung im Djolof-Reich, das sich am Unterlauf des Senegal-Flusses bildete.

### Sérèr

Die nicht selten dem Christentum angehörigen Sérèr weisen mit einem Anteil von rund 15% an der Gesamtbevölkerung die zweitgrößte Gemeinschaft Senegals aus und bevölkern das Gebiet um die Petite Côte bis nach Kaolack.

### Fulbe

Die im westafrikanischen Sahel zu findenden Fulbe, sind meist Viehzüchter, Nomaden und groß gewachsen. In Senegal findet man sie im, auch Ferlo-Savanne genannten, Norden und Osten.

### Diola

Das Volk der Diola wird auf insgesamt 1 Mio. Menschen geschätzt die vorwiegend in der Casamnce, Gambia und im Norden Guinea-Bissaus beheimatet sind. Mit ihrem zeremoniellen Animismus, der bäuerlichen Kultur, beschaulich malerischen Dörfern und dem fehlen hierarchischer Strukturen kommen sie dem europäischen Bild eines „ursprünglichen Afrikas“ nahe.

### Bassari

Ebenfalls einer der ursprünglichsten Ethnie und auch dem Animismus treu geblieben sind die Bassari. Beheimatet sind sie am Rande des Nationalparks Niokolo-Koba und der Grenze zu Guinea-Bissau.

### Mandinga

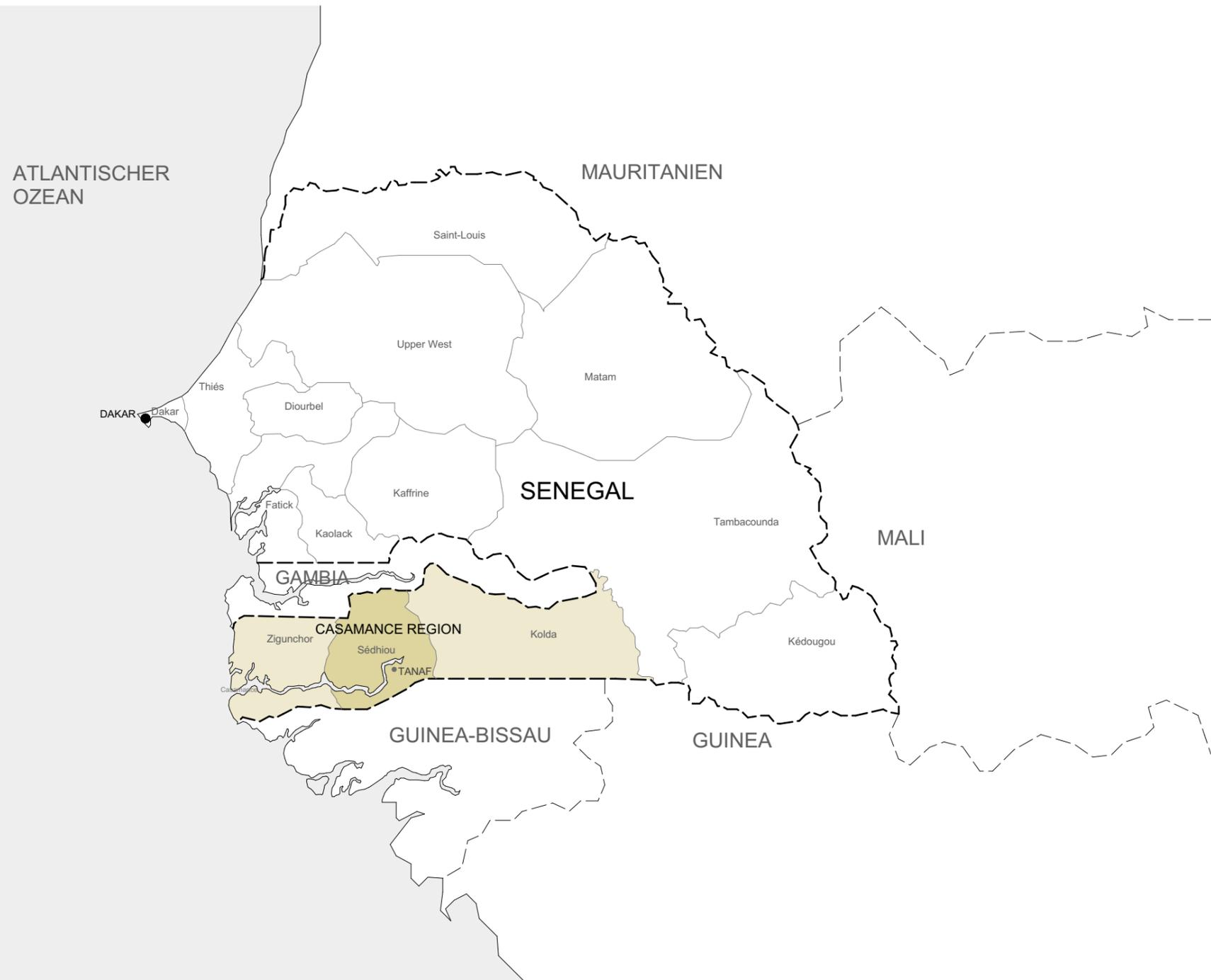
Stellen sie in Gambia die dominierende Ethnie, sind sie in Senegal doch nur eine Minderheit mit einem Anteil unter 10% an der Gesamtbevölkerung. Das „Krieger-volk“ (Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.307 Abs.3) bevölkert zwar auch die Nachbarländer Guinea und Guinea-Bissau ist jedoch am stärksten in der Region um Kolda (Südsenegal) vertreten.

### Soninke

Eine absolute Minderheit stellen die eng mit den Mandinga verwandten Soninke dar. Ihr Ursprung liegt im Königreich Gana um das 14 Jh. So sind sie auch heute noch in West-Mali, dem Oberlauf des Senegal-Flusses und Gambia zu finden.

(Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.306f.)

## 2.1 Senegal überblick



### Casamancekonflikt

Der Ursprung dieses Konflikts liegt weit zurück als der heutige Senegal teilweise Territorium des Mandinga-Reichs aus Mali war. Zum Ende dieses Reiches hin, entwickelten sich in Südsenegal, Guinea und Guinea-Bissau Mandinga-Clans. Ein anderes Reich, das Djolof-Reich, entwickelt sich im 16. Jh. am Senegal-Fluss und ist der Beginn der ältesten Dynastie Senegals. Die daraus entstandene Bevölkerungsgruppe „Wolof“ macht heutzutage die Mehrheit der Bevölkerung Senegals aus und stehen in Casamance den Mandinga, die ihr Reich verloren haben, gegenüber. Hinzu kommt eine andere Zugehörigkeit der Casamance zur Zeit der Kolonialherrschaft. Während der Rest Senegals ab dem 17. Jh. französisches Gebiet ist, gehört die, auch geografisch durch den Gambia-River getrennte Casamance, bis 1886 zu Portugal und wird erst dann an Frankreich übergeben. Seit 1982 glimmt nun ein Konflikt bei dem die Bewegung „MFDC“ (Mouvement des Forces démocratiques) um die Unabhängigkeit der Region kämpft. 1997 bricht der Konflikt aus und fordert innerhalb ein paar Wochen hunderte Opfer. Nach Gesprächen 1999 zwischen der senegalesischen Regierung und den Rebellen, hat sich die Lage entschärft, der Konflikt und die Bestrebungen der MFDC allerdings nicht beendet. (Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.146f./290f ) Zuletzt können sie sogar eine „befreite Zone“ (Thomas Baur, Reise Know-How, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, S.296 Abs.2) an der Grenze zu Gambia als Erfolg deklarieren.

Abb.2.8: Karte Senegal- Region Casamance



Abb. 2.9: Casamance Umgebung, Senegal

## 2.2 Standort Tanaf



Abb.2.10: Region Casamance

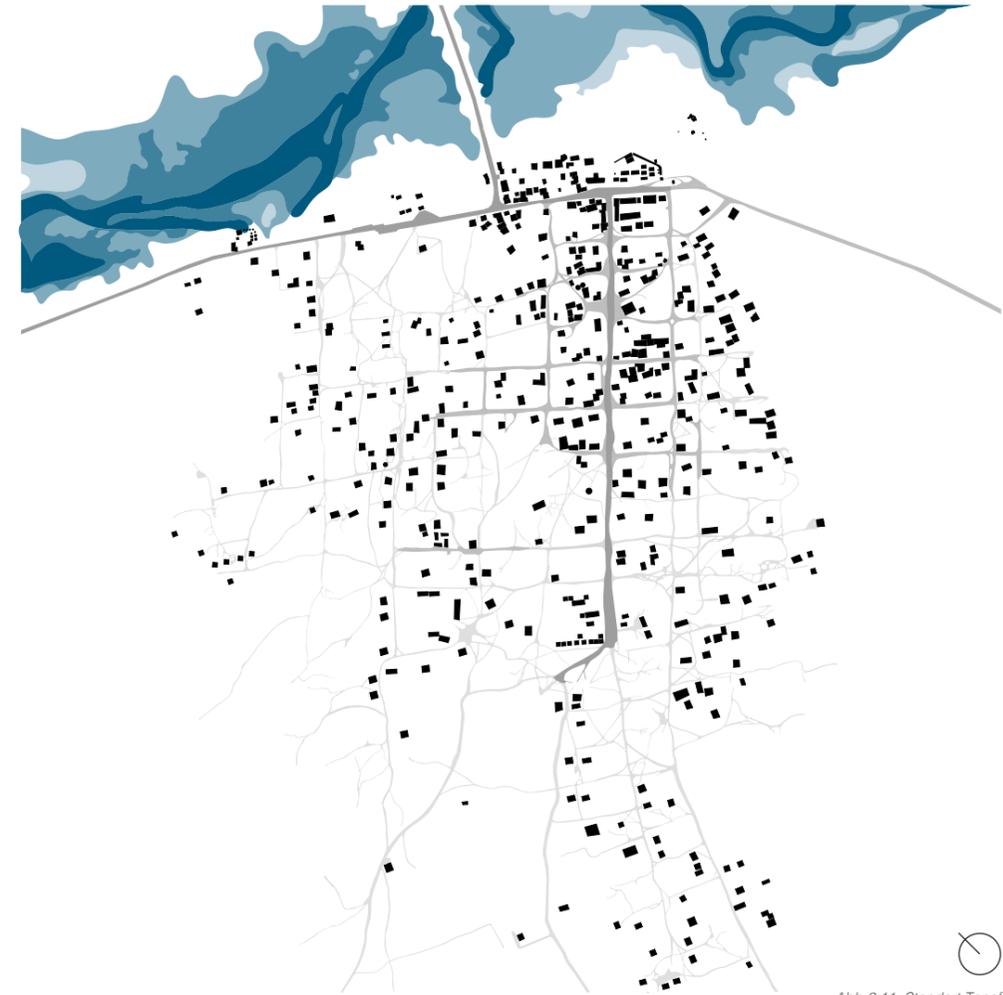


Abb.2.11: Standort Tanaf

### Tanaf

Der Ort Tanaf ist Ausgangspunkt der hier vorgestellten fiktiven Dorferweiterung und war gleichzeitig Drehpunkt des ausgelobten Ideenwettbewerbes durch den ich auf den Ort aufmerksam wurde. Das Dorf zählt knapp 3000 Einwohner und befindet sich in der Region Sedhiou am südlichsten Rand Senegals. Das übergeordnete Gebiet nennt sich Casamance und ist durch Gambia und den Gambia-Ri-

ver räumlich getrennt vom Rest Senegals. Casamance selbst wird durchzogen durch einen der vier größten Flüsse Senegals: Dem namensgebenden Fluss Casamance. Er durchströmt die drei Regionen Ziguinchor, Kolda und Sedhiou. Tanaf ist der Hauptort bzw. so etwas wie die Gemeinde des Tanaf Bolong Tals, ein Seitenarm des Casamance-Rivers, an dem Tanaf direkt anliegt.

(<http://www.kairalooro.com/competition> , (20.09.2017))

## 2.2 Tanaf



Abb.2.12: Region Casamance- Infrastruktur



Abb.2.13: Tanaf Infrastruktur

### Infrastruktur

Das Dorf liegt direkt an der Hauptroute N6 zwischen Ziguinchor und Kolda, welche Tanaf mit dem Ort Baghere auf der anderen Flussseite verbindet. Von Ziguinchor bis kurz hinter Baghere ist die Straße asphaltiert, danach wie die übrigen Verbindungswege nur Erde und Stein. Untergeordnete Routen sind in der Region sogar nur maximal zwei Meter breite Pfade.

(<http://www.kairalooro.com/competition> , (20.09.2017))

## 2.2 Tanaf

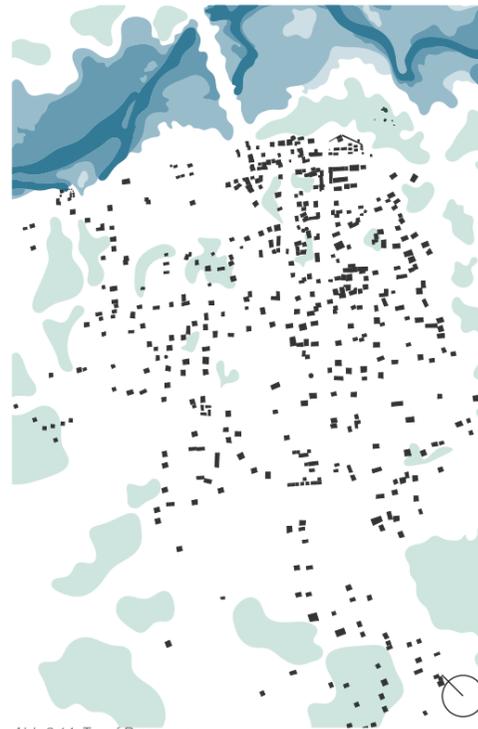


Abb.2.14: Tanaf Ressourcen

### Ressourcen

An den flachen Ufern des Flusses werden Reis und andere Kulturen angebaut. Des Weiteren findet man Laterit, ein sehr eisenhaltiges rotes Gestein, Sandbänke und Tonvorkommen. Der nahegelegene Wald Balmadou auf der anderen Seite des Flusses, versorgt die Region mit Palmen, Baobabs, Mangos und anderen diversen Bäumen und Holzsorten.

(<http://www.kairalooro.com/competition> , (20.09.2017))

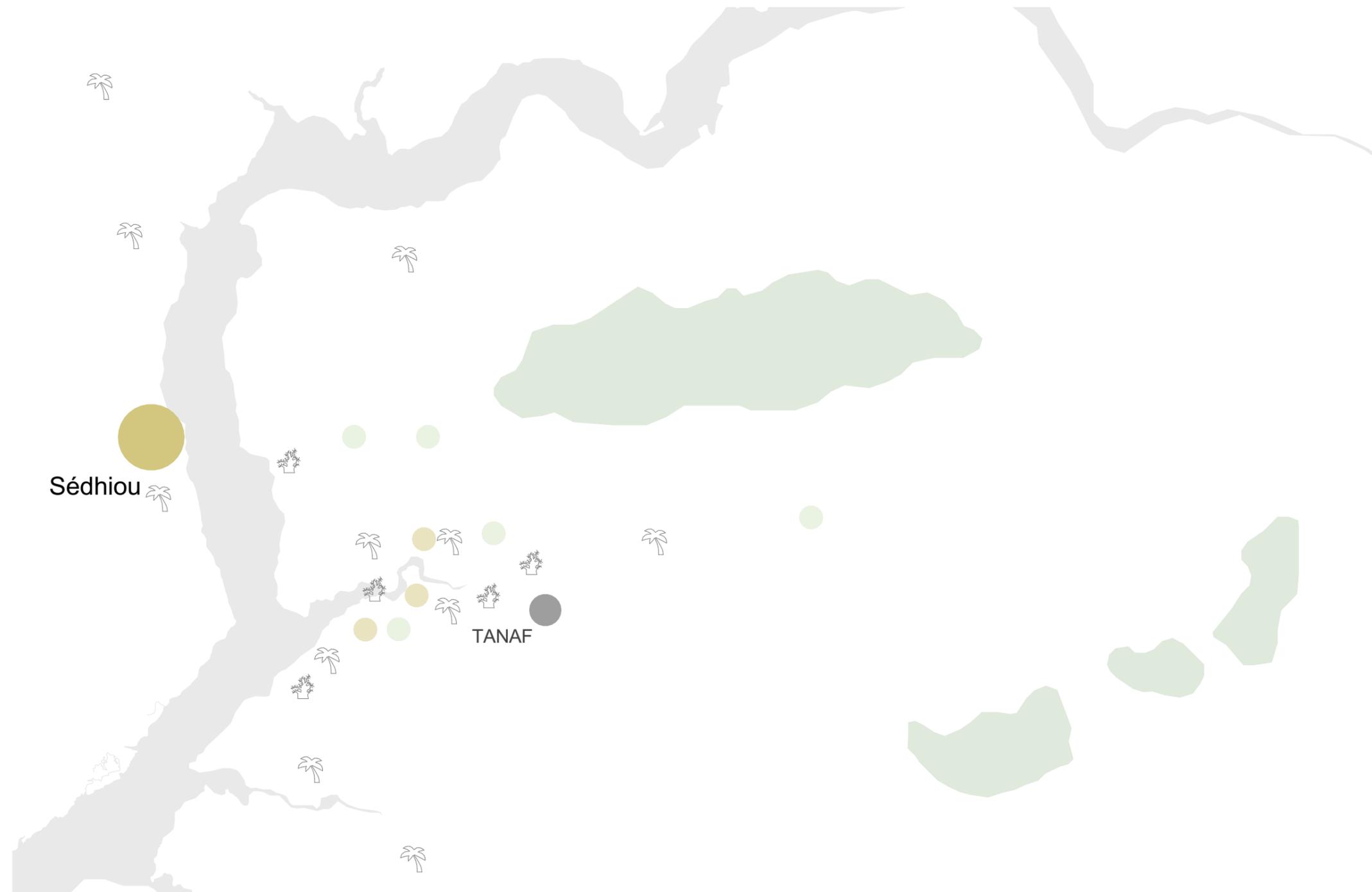


Abb.2.15: Region Casamance-lokale Materialien

## 2.2 Tanaf

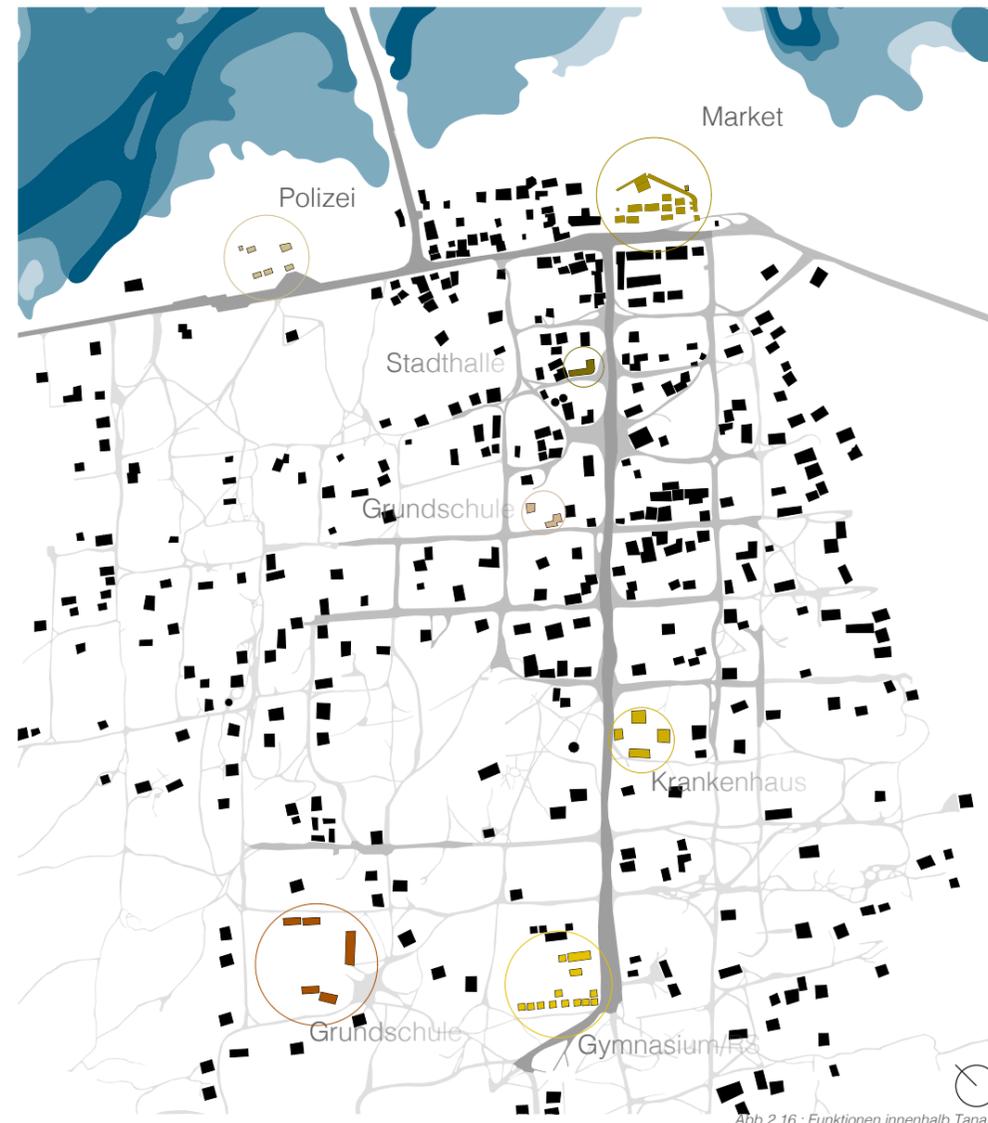


Abb.2.16 : Funktionen innerhalb Tanafs

### Funktionen innerhalb Tanafs

Von den Dörfern des Bolong Tals, ist Tanaf am besten ausgestattet. Es verfügt über eine Schule, einen Markt und ein Krankenhaus. Darüber hinaus findet man eine Moschee und eine christliche Kirche.

(<http://www.kairalooro.com/competition> ,(20.09.2017))



Abb.2.17: Tanaf- Markt



Abb.2.18: Tanaf- Markt

## 2.2 Tanaf

### Probleme und Potenziale

Das ganze Gebiet und speziell Tanaf hat allerdings ein Problem. Durch die flache Topografie hat der Casamance ein flaches Gefälle was von der Küste bis hunderte Kilometer ins Landesinnere hinein nur um wenige Meter ansteigt. Somit dringt Meerwasser, bei Flut des Atlantiks und den heutigen Trockenzeiten, bis in das Bolong Tal und noch weiter. Durch das flache Flussbett und die hohen Temperaturen verdunstet viel Wasser und zurück bleibt Salz. Das Wasser hat eine 5mal höhere Salzkonzentration als der Atlantik und zerstört alles. Auch das Grundwasser bleibt davon nicht verschont. Dieses Problem betrifft alle der rund 80 000 Menschen des gesamten Casamance Tales mit seinen 350 Dörfern. Daraus entsteht der Anspruch dieser Arbeit Abhilfe zu schaffen oder zumindest lebensnotwendiges Trinkwasser sicherzustellen.



(<http://www.kairalooro.com/competition> ,(20.09.2017))

Abb.2.19: Tanaf Umgebung, Senegal



Abb.2.20: Tanaf Umgebung, Senegal

### 3. ZIELSETZUNG

.....  
*Anspruch dieser Arbeit ist die Verbesserung der Situation und der Perspektiven Tanafs für die Zukunft. Konzepte auf verschiedenen Ebenen, wie zum Beispiel Ökonomie, Wasserproblematik und Ausbildung zu entwickeln und damit Anregungen zu geben, stehen im Fokus. Auf der anderen Seite soll dadurch eine neue Architektursprache entwickelt werden, die zwar eigenständig, aber eine Übersetzung und Weiterentwicklung vorgefundener Baumethoden und Kultur ist.*  
.....

## 4. MATERIAL UND METHODIK

#### 4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen



Abb.4.1: Region Casamance- Ländliche Siedlungen und Bauformen

#### Einleitung

Wie auch viele andere Städte in Afrika betreffend, haben auch die großen Städte Senegals und vor allem Dakar umzugehen mit dem Wandel der Demographie. Reichtum und das Bestreben an ein westlich orientiertes Leben, lassen Gebäude, Hotels und Häuser mit Erscheinungsformen und Baumaterialien entstehen, die nichts mehr mit der traditionellen auf Land, Klima und regionalen Vorkommen basierenden Baukultur Senegals zu tun hat. Eine Möglichkeit einen Schritt nach vorn zu gehen, wäre einen Blick zurück zu werfen. In tra-

ditionellen Gebäuden, nicht nur in Senegal sondern jeder Kultur finden sich Gebäudeformen die über Jahrhunderte bis Jahrtausende weiterentwickelt wurden. Sie sind den klimatischen Bedingungen des Ortes, der Sonneneinstrahlung, Hitze und den Niederschlägen angepasst, sowie aus örtlichen Baumaterialien hergestellt, die in Ihrer sinnvollsten Art und Weise am Gebäude eingesetzt werden. So hat in Senegal fast jeder „Stamm“ oder Ethnie, jede Region, ihren eigenen Baustil.

## 4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen

### Impluvium Haus

Schon recht bald wissen Kulturen wie die Römer und die Afrikaner wie sie Wasser für den täglichen Gebrauch speichern bzw. sammeln können, ohne zum nächsten Brunnen gehen zu müssen. Ein Dach welches das Regenwasser in einen Innenhof leitet, ist die Lösung. Er dient als Auffangbecken und ist wie bei den Römern abgesenkt, mit Stein verkleidet oder wie in der Case à Impluvium in Casamance durch eine kniehohle Lehm-mauer umgeben. In letzterem werden bei Bedarf Tongefäße als Auffangbehälter unter die ausladende Palmdeckung des Daches gestellt. Allein geometrisch ergibt sich die Lage im Mittelpunkt des Gebäudes und untermalt damit auch die Wichtigkeit. Auf eine gute Durchlüftung wurde geachtet, damit die Nahrungsreserven im Dach nicht schimmeln. Wenn bei Familienzuwachs ein Zubau erforderlich ist, wird ein weiteres Impluvium angebaut, was zu clusterartigen Strukturen führt.

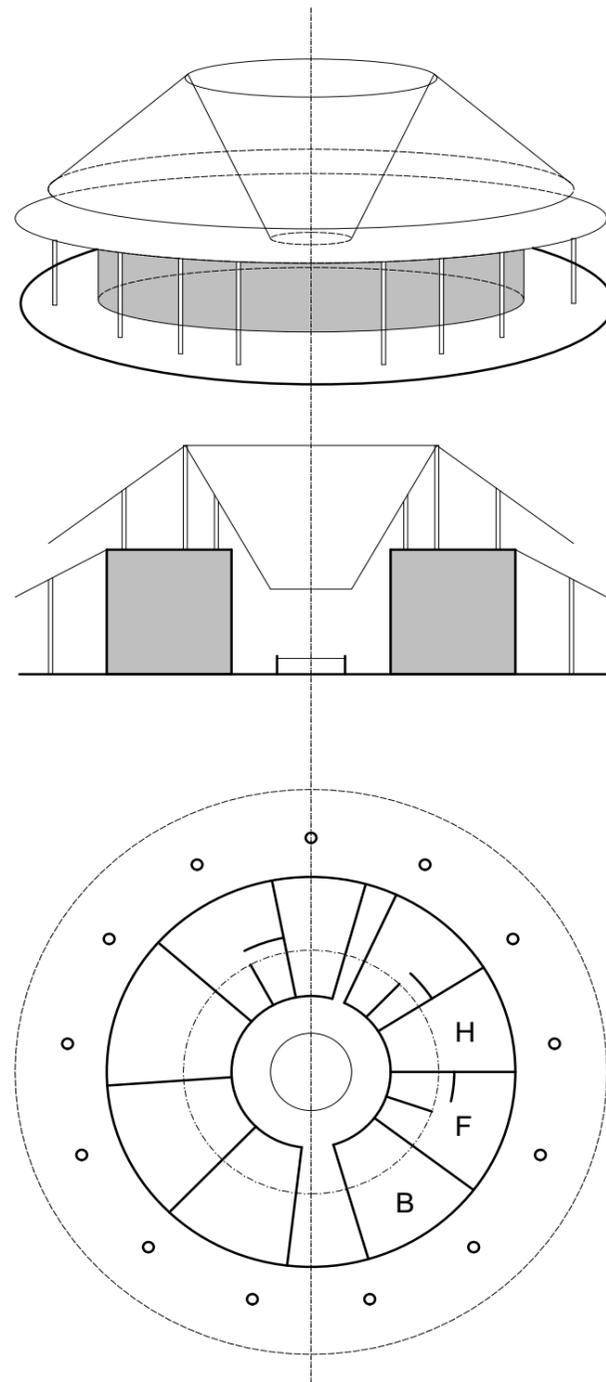


Abb.4.2: Impluvium Haus



Abb.4.3: Impluvium Haus

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habita\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habita_basse_casamance.php), (22.08.2017))

## 4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen

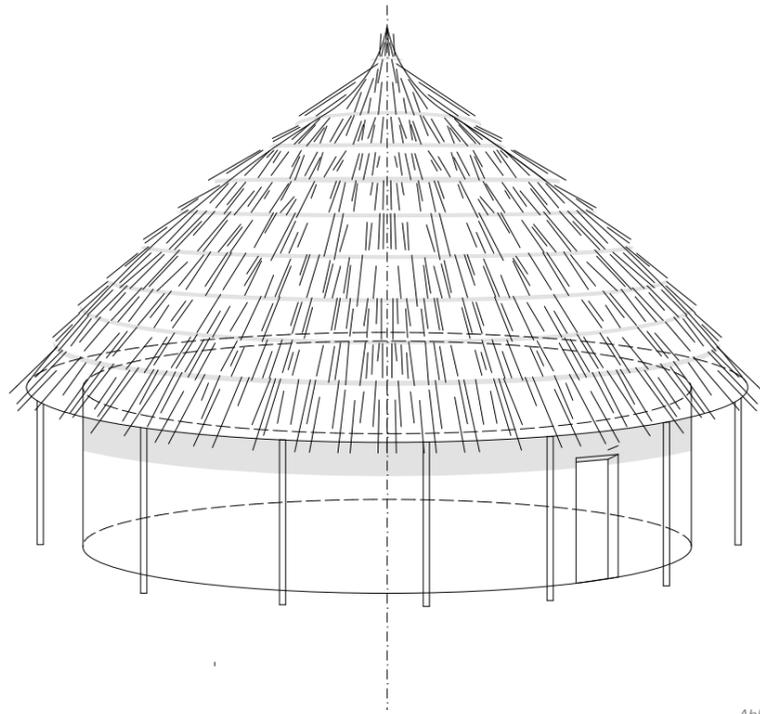


Abb.4.4: Peulhs Haus

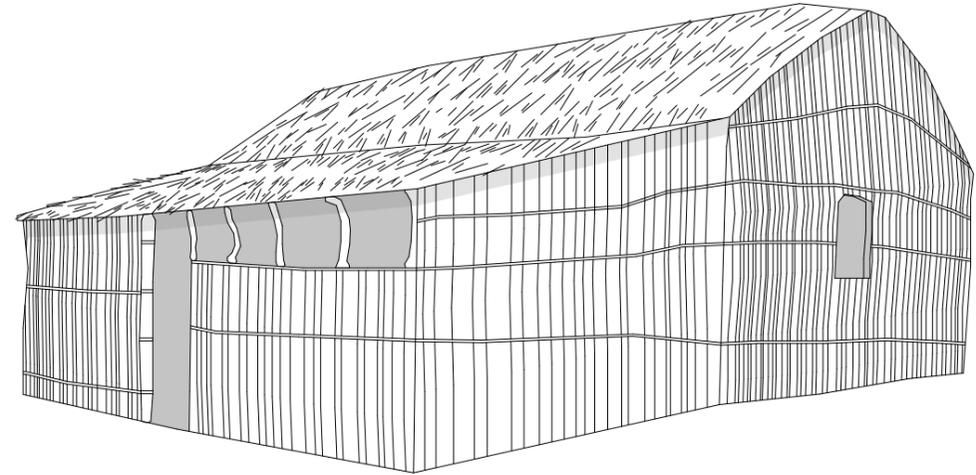


Abb.4.5: Peulhs Haus- Nomaden

### Peulhs

Die Peulhs verteilen sich vom Norden bis in den Süden Senegals wodurch sich auch ihre Hütten stark von Region zu Region unterscheiden. Eine markante Bauweise findet sich jedoch im südöstlichen Senegal. Hier sind die Hütten kreisförmig und bilden einen großen Raum aus der bis zu 6m im Durchmesser hat. Ein Dach aus Stroh reicht fast bis zum Boden und ein äußerer geschlossener Bereich ermöglicht

es Tiere dort zu halten.

Diese Art von Hütten finden sich in der gesamten Kolda Region, um Tambacounda-Kédougou und vereinzelt auch an der malischen Grenze.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))

### Peulhs als Nomaden

Bei den Peulhs der ländlichen Gebiete von Ferlo und entlang des Senegal-Flusses hat sich ein nomadischer Lebensstil entwickelt. Er wird diktiert von dem rauen Wüstenklima der Sahelregion. Die meisten Hütten sind kurzlebiger und eine Knappheit an Holz und anderen Pflanzen, aber auch die weniger lateritischen Böden im Vergleich zu übrigen Regionen Senegals, lässt die Peulhs auf

Stroh, Schilf und Akazienäste zurückgreifen. Auf einer überdachten Terrasse ruht man sich hier während der heißen Mittagszeit aus oder schläft.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))

## 4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen



Abb.4.6: Bambara Haus

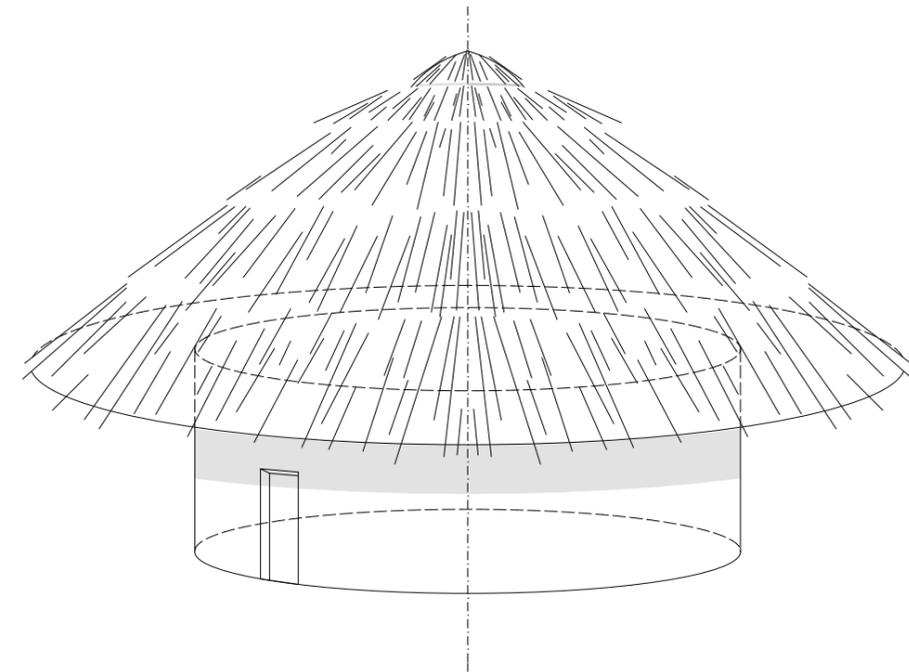


Abb.4.7: Bambara Haus

### Bambara

Die Bambarahütte entspricht dem typischen Bild einer afrikanischen Hütte: Ein kreisförmiges kleines Gebäude mit Strohdach. In weniger als 48 Stunden kann sie von einer Person gebaut werden. Die pittoresken Gebäude aus Laterit und Stroh, finden sich vor allem im östlichen Senegal wo ihre Wände ohne Fenster das

Innere vor den starken Temperaturen schützen. In der Regel besitzen sie eine Eingangstür und eine weitere Tür zu Sanitäranlagen und der Freiluftküche. Ähnlichkeit besteht zu den Mandingohütten in Mali.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))

## 4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen

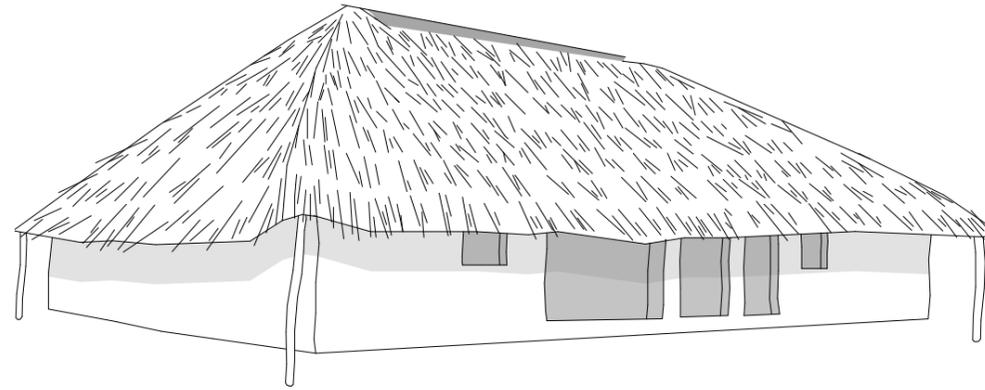


Abb. 4.8: Diola Haus

### Diola

Die Diola beispielweise, haben ein sehr reiches Vermächtnis an Baukultur. So hatte jede große Familie einst ein Impluvium Haus das wie oben beschrieben eine Sonderstellung einnimmt. Doch daneben gibt es auch Häuser ohne Innenhof die von den restlichen Funktionen ähnlich sind. Auch sie sind 50cm angehoben, haben ein steiles Strohdach unter welchem man Getreide lagern kann und bieten der ganzen Familie Platz.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))

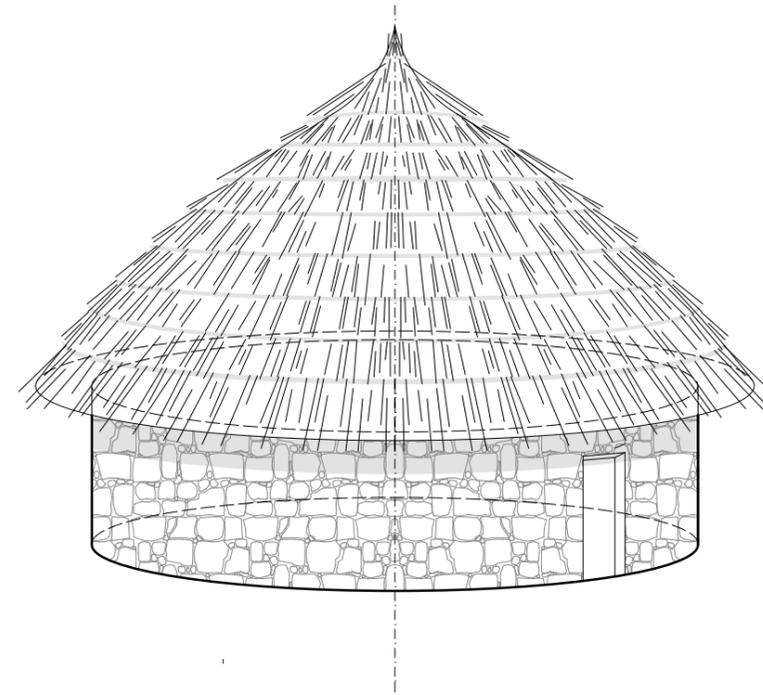


Abb. 4.9: Bassari Haus

### Bassari

Die Hütten der Bassari im leicht bergigen Osten Senegals sind klein, rund und mit einem Strohdach gedeckt. Der Aufbau unterscheidet sich jedoch zu den Bambarahütten. Rohe Steinblöcke bilden die Mauern des Hauses, was die Bauweise in Senegal einzigartig macht. Hierdurch wird auch die Temperatur im Inneren sehr gut reguliert. Ansonsten wird auch ein beschichteter Lehmziegel oder in

der Region Ibel, rund 10 Kilometer nördlich der Grenze zu Guinea, der örtliche Marmor verwendet.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))

#### 4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen

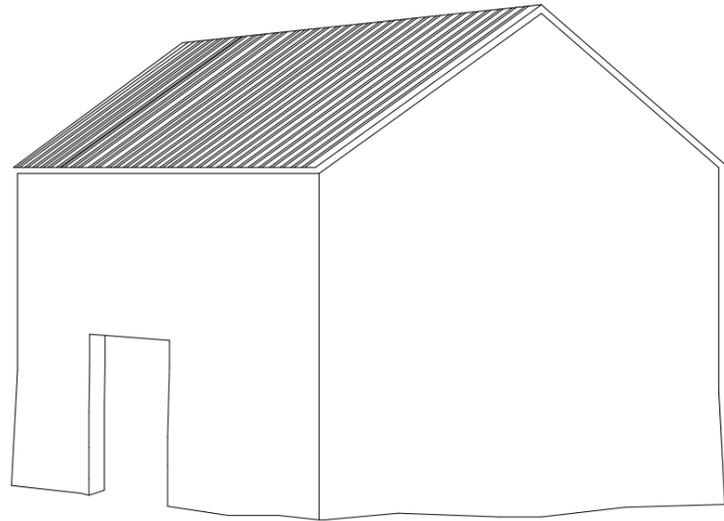


Abb.4.10: Petite Cote Haus

#### Petite Côte

In den bedeutenden katholischen Dörfern der Petite Côte haben sich Häuser mit Wänden aus einem Zement-Muschel-Gemisch entwickelt. Die Dächer sind mittlerweile mit Zinkblech eingedeckt, doch auf den älteren liegen noch Ziegeln.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))



Abb.4.11: Petite Cote Haus

## 4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen

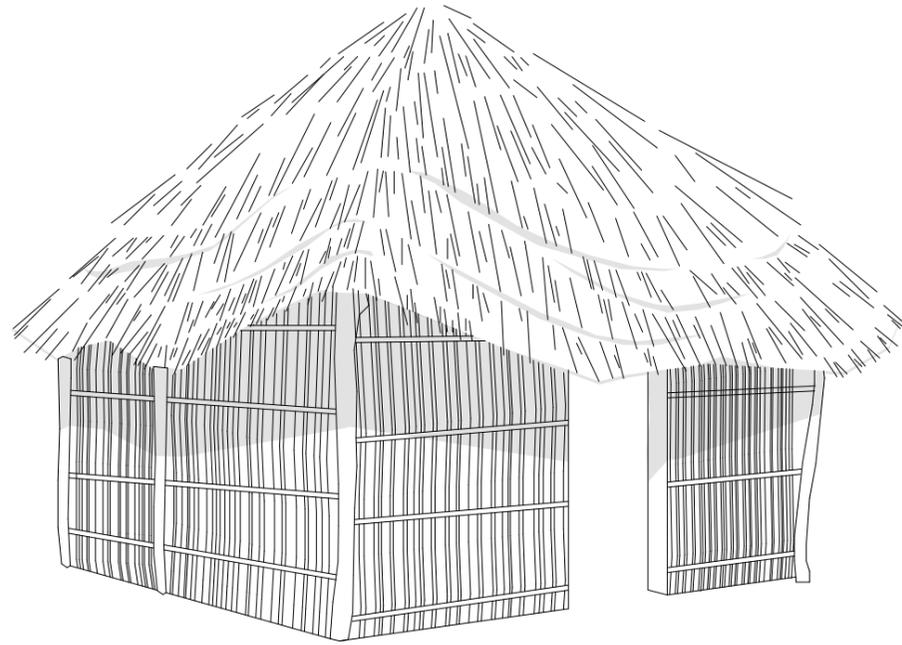


Abb.4.12: Kap Vert Haus

### Kap Vert

Östlich von Thiès und Fatick, also im Hinterland des Kap Vert und der Petite Côte, ist eine verbreitete Bauweise die mit Stroh- oder Stielwänden. Durch über die Region streifende Passatwinde sind die Hütten sehr luftig. Anders als die ähnlich gebauten nomadischen Hütten der Peulhs, sind diese jedoch dauerhaft, auch wenn man dazu sagen muss, dass diese Art der Behausung eher von bescheidenen jungen

Familien errichtet wird, oder von Familien die darauf warten/sparen ein massiven Haus zu bauen. Buschschulen im ganzen Land sind auch oft in dieser Form gebaut.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))

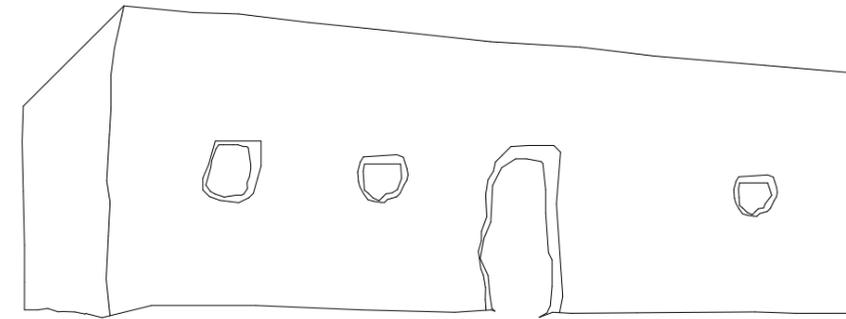


Abb.4.13: Senegal Tal Haus

### Senegal Tal

Im äußersten Norden des Landes, gibt es aufgrund der Dürre und Hitze nur Dörfer und Ackerkulturen um den Senegal-Fluss herum. Man findet Lehmhäuser mit mehreren Räumen und ungedeckten Flachdächern. Kleine Fenster und Türen sperren die Hitze aus.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))

## 4.1 Ländliche Siedlungen und Bauformen



Abb.4.14: Sérère Haus

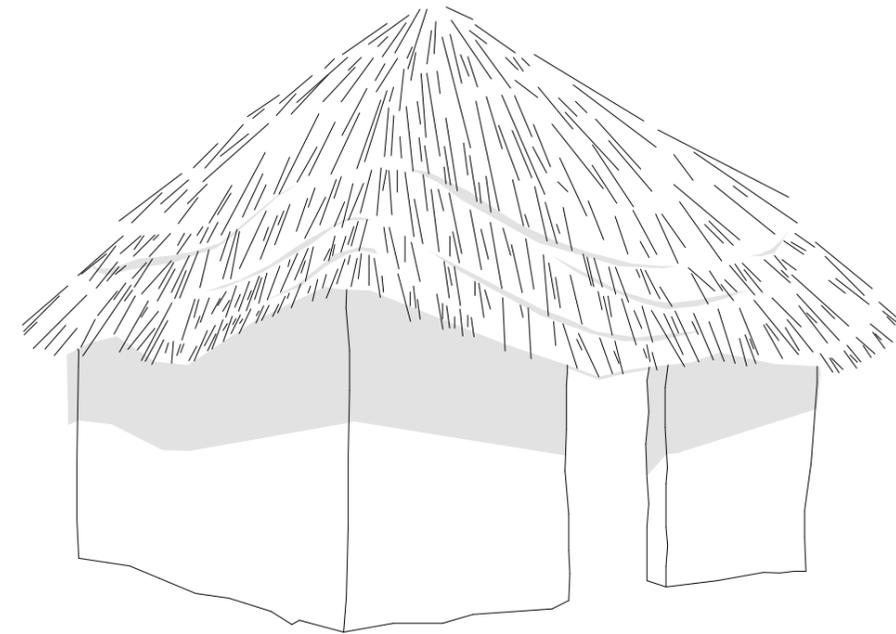


Abb.4.15: Sérère Haus

### Sérère

Die Sérèr bauen ihre quadratischen Häuser aus Ton. Anders als bei den Diola, sind ihre Hütten nicht für die ganze Familie gedacht. Es gruppieren sich meist mehrere Hütten um die wenigen Wasserpunkte die es hier gibt. In dieser Region hinter der Petite Côte ,nahe des Sine-Saloum, sind Palmlätter weiter verbreitet als Stroh, so dass nahe liegt, die Dächer damit zu decken. Ähnlichkeit besteht mit den Häusern der Wolof im Zentral-Senegal.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017))



Abb. 4.16: Casamance Umgebung, Senegal

## 4.2 Wasserspeicherung



Abb. 4.17: Wasserspeicherung in Sahelländer

### Trinkwasserproblematik

Laut einer WKO Statistik 2015<sup>1</sup> hatten zu diesem Zeitpunkt 78,5% der senegalesischen Bevölkerung Zugang zu sauberem Trinkwasser. Geht man in der Betrachtung noch weiter zurück stellt man fest, dass die Lage sich in den letzten Jahrzehnten stark verbessert hat. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass die Versorgung in den Städten und insbesondere Dakar erheblich besser ist als in den peripheren und nördlichen Landesteilen. Des weiteren tritt seit kurzem ein noch junges Problem auf. Salzwasser kommt während der Trockenzeit mit der Flut hunderte Kilometer ins Landesinnere, lagert sich dort durch Verdunstung ab und gelangt schließlich auch ins Grundwasser. War vor einiger

<sup>1</sup> (<https://wko.at/statistik/laenderprofile/lp-senegal.pdf>, 01.09.2017)

Zeit Oberflächenwasser als bedenklich eingestuft worden, so wird in manchen Teilen Senegals, beispielsweise entlang des Casamance Flusses, Grundwasser auch auf dieser Liste stehen.

### 3.2 Brunnen

Trotzdem ist und wird ein Brunnen vielerorts die sinnvollste Lösung einer Trinkwasserversorgung sein. Wichtig für die Instandhaltung und den Erhalt des Brunnens sind jedoch zwei Sachen. Zum einen sollte vor Ort jemand ausgebildet oder eingewiesen sein, der zur Wartung und Reparatur fähig ist. Zum anderen muss ein finanzieller Puffer ermöglichen

Ersatzteile zu beschaffen. Hierfür wird nun vermehrt ein Obolus für die Wasserentnahme verlangt. Zusätzlich sind einige Sachen für das richtige funktionieren eines Brunnen zu beachten, weswegen verschiedene Arten und ihre wichtigsten Merkmale kurz erläutert werden sollen.

Brunnenarten gibt es unterschiedliche und so ist vorab zu hinterfragen welche Beschaffenheit der Boden hat, für was man das Wasser nutzen und wieviel man fördern will. Außerdem spielt die Lage des Grundwasserspiegels eine Hohe Rolle. Soll das Wasser Trinkqualität haben ist jedoch bei allen Brunnenarten darauf zu achten, Schadstoffe aus der Umgebung, durch Dreck und über Asphalt gelaufenes Regenwasser und Hochwässer, fern vom Brunnen zu halten. Dies kann durch verschiedene Maßnahmen wie zum Beispiel eine Drainage oder eine verdichtete Lehmschicht um den Brunnen herum, erreicht werden. Achtgeben sollte man allerdings schon bei der Materialwahl der Baustoffe. Metallteile im Brunnen sollten aus Korrosionsgründen genauso wie Holz aus Faulgründen, vermieden werden. Sollte nicht auf Metall verzichtet werden können, muss darauf geachtet werden nur Edelstahl oder verzinkten Stahl herzunehmen. Deckel oder Schachtköpfe sollten gut verschlossen und abgedichtet sein.

### Bohrbrunnen

Mit einer Tiefen Bohrung bis auf den Grundwasserleiter kann eine große Wassermenge gefördert werden die durch Filterung vieler Gesteinsschichten hohe Qualität besitzt. In der Wasserführenden Schicht säubert eine Filterstrecke aus Kies das zu entnehmende Wasser nochmals. Für diese Methode ist Hoher Maschineneinsatz und viel Geld erforderlich.

### Schachtbrunnen

Diese Methode des Brunnenbaus ist in Afrika weit verbreitet, ist sie doch eine der ursprünglichsten Methoden Wasser aus dem Erdreich zu fördern. Das Prinzip ist einfach: Ein vertikaler Schacht wird maschinell oder per Hand, bis meist nur wenig tiefer als der Grundwasserspiegel ausgehoben. Durch Mauern, Betonschachtringen oder Stahlbeton wird er stabilisiert. Durch eine durchlässige untere Schachtwandung oder die Sohle des Schachtes, strömt Wasser ein. Mit einer Pumpe wird das Wasser nun aus den meist nicht über 30 Meter tiefen Brunnen, nach oben befördert.

(<http://www.analyse-brunnenwasser.de/brunnenarten>, (03.08.2017))  
(<https://www.brunnenpumpen.com/Einbauanleitung-Tiefbrunnenpumpen>, (03.08.2017))

### Wasserspeicherung

Nicht nur die Wasserbeförderung, sondern auch die Wasserspeicherung ist in vielen Ländern der Welt ein wichtiges Thema. So ist zum Beispiel ein Schachtbrunnen mit seinem meist 1-2 Meter großen Durchmesser nicht nur ein Brunnen, sondern gleichzeitig ein Wasserspeicher, da eine Wasserhöhe von Brunnensohle bis Grundwasserspiegel abrufbereit im Brunnen vorhanden ist. Zisternen jeglicher Art übernehmen diese Aufgabe bei Bohrbrunnen können jedoch auch alleine und durch Dachrinnen mit Regenwassergespeist werden.

### Wassertürme

bieten über den Aspekt der Speicherung noch den Vorteil eines gleichbleibenden Wasserdrucks bei der Entnahme, ohne per Hand oder elektrisch Pumpen zu müssen. Dem gegenüber stehen hohe Baukosten und Energieaufwand beim hinaufpumpen. Zudem sinkt die Wasserqualität bei fehlendem Austausch, wodurch chemisch desinfiziert werden muss.

## 4.2 Wasserspeicherung



Abb.4.18: Diola Haus, Casamance

### Traditioneller Wasserspeicher Afrika

Orte wie diese fungieren in Casamance als Gemeinschaftsräume und Räume des Lebens und sind vor allem in der Diola Kultur noch heute vorhanden. Doch nicht nur aus praktischer Sicht zum Wasserspeichern hat sich diese Bauweise bei den Diola durchgesetzt. Vor allem in Konfliktzeiten bieten die Häuser mit dem Innenhof Schutz vor äußeren Einflüssen wie Pfeilen. So kommt es, dass der innere überdachte Bereich ein Multifunktionsbereich ist, der als Küche, Spielplatz für die Kinder und Gehege für Haustiere wie Hühner, gebraucht wird. Außen herum sind, ebenfalls kreisförmig, die Räume angeordnet und bilden eine Art Kranz um den Innenhof. Bei Wasserüberschuss fungiert eine Rin-

ne am Boden als Notüberlauf und leitet überflüssiges Wasser nach Außen. Eine weitere Maßnahme sich gegen starke Regenfälle zu schützen, ist das gesamte Gebäude um ca. 50 cm anzuheben. Um gelagerten Reis im Dach (Dachboden) zu schützen sind die Dächer mit Stroh gedeckt und halten so auch den stärksten Regenfällen stand. Auf der anderen Seite ist bei Impluviumhäusern der Diola auch auf eine gute Durchlüftung geachtet, damit die Nahrungsreserven im Dach nicht schimmeln. Wenn bei Familienzuwachs ein Zubau erforderlich ist, wird ein weiteres Impluvium angebaut, was zu clusterartigen Strukturen führt.

([http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php), (22.08.2017))



Abb.4.19: Diola Haus, Casamance



Abb. 120. Casamance Umgebung, Senegal  
Photo Copyright © Balou Salo & Kaira Looro  
Architecture Competition

### 4.3 Baobab als Wahrzeichen



Abb.4.21: Baobabvorkommen

### 4.3 Baobab als Wahrzeichen

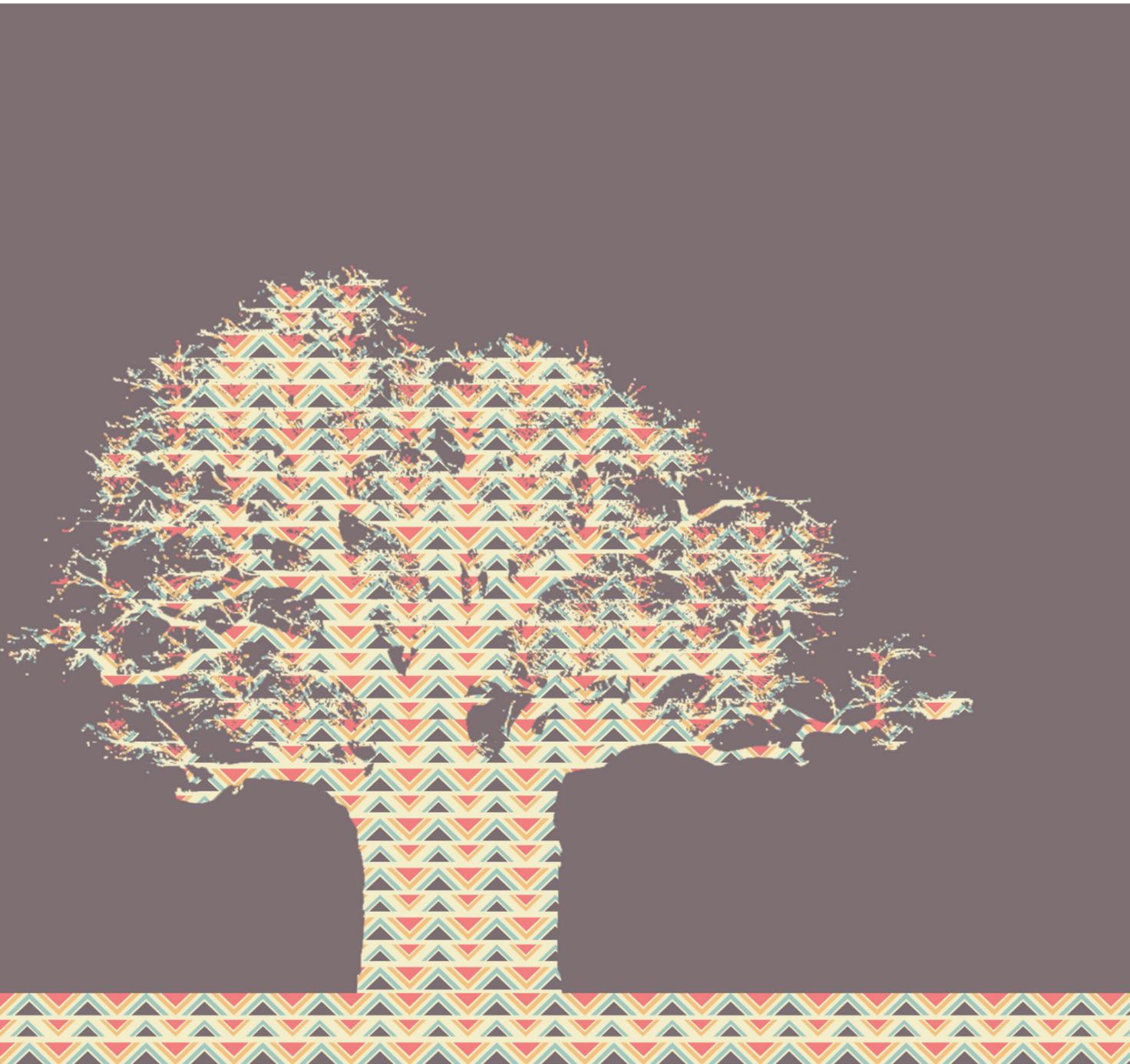


Abb.4.22: Baobab

#### Baobab - Das Wahrzeichen Afrikas

*Adansonia digitata* ist der lateinische Fachbegriff für einen, wenn nicht sogar dem charakteristischsten Baum der semi-ariden Zone Afrikas. Von der Sahelzone, südlich der Sahara, bis in das Transvaal (nördlichste der vier Provinzen Südafrikas) findet man den „Baobab“ überall außer in den Regenwäldern.

Er zeichnet sich durch seine weit ausladende, myzelartige Baumkrone mit kräftigen, sich rasch verzweigenden Ästen aus. Sie sitzt auf einem kurzen, dafür aber 3 bis maximal 10 Meter dicken Stamm auf. Beides verhilft ihm zu einem unverwechselbaren Erscheinungsbild. Die Rinde ist fasrig, hat eine rot-braune, grau-braune oder violett-graue Färbung und schützt durch ihre Dicke vor Buschbränden.<sup>1</sup>

Das Wurzelsystem des Baobabs wächst anfangs pfahlartig, weicht mit der Zeit zur Seite aus, wächst aber nie tiefer als 2 Meter.

In Afrika gelten sie als Lebensbäume und so sind sie auch oftmals Mittelpunkt von Zeremonien, Veranstaltungen oder Versammlungen (<http://www.biologie-schule.de/affenbrotbaum-steckbrief.php> (01.05.2015)). Aufgrund seiner Baumkrone deren Anmutung an ein Wurzelsystem erinnert hält sich die Legende, der Baum sei vom Teufel verkehrt herum in die Erde gepflanzt worden. Doch gibt es noch mehr Mythen die sich um das eindrucksvolle Gewächs ranken. So werden ihm zum Beispiel heilende Wirkungen nachgesagt. In der Tat ist der Baum ein wirklicher Alleskönner. Jeder Teil des Baumes, von der Wurzel, über die Rinde bis zu den Blättern, findet Verwendung bei der einheimischen Bevölkerung. Blätter werden frisch, getrocknet oder sogar zu Pulver weiterverarbeitet und zum Kochen verwendet.

<sup>1</sup> ([http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Adansonia\\_digitata.PDF](http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Adansonia_digitata.PDF) ; Abs.2(01.05.2017))

Das Pulver lindert zudem rheumatische Schmerzen.

Das Vitamin C, B und calciumhaltige Fruchtfleisch wird im getrockneten Zustand gegessen oder beigemischt. Aus den fettreichen Samen presst man Öl, verarbeitet sie weiter zu Pulver und dickt Suppen an oder nimmt sie im fermentierten Zustand als Gewürz her. Rinde wird abgeschabt und der innere fasrige Bast zu Körben, Kleidung, Seilen und diversen anderen Sachen weiterverarbeitet. Zudem soll sie chininähnliche Eigenschaften besitzen und somit gegen Malaria helfen. Pollen ergibt in Kombination mit Wasser Klebstoff und aus den Wurzeln wird roter Farbstoff extrahiert.

Für diese Arbeit ist jedoch seine Art Wasser zu speichern am interessantesten. Sein dicker Stamm kann mit den schwammigen Fasern seines Holzes bis zu 150.000l Wasser speichern,<sup>2</sup> welches er in der Trockenzeit verbraucht und somit überlebt. Dieses Prinzip soll in der folgender Untersuchung näher betrachtet werden.

<sup>2</sup> (<http://www.biologie-schule.de/affenbrotbaum-steckbrief.php> (01.05.2015))

### 4.3 Baobab als Wahrzeichen

#### Baobab im Labor

Hierfür treffe ich mit Herrn Professor Alexander Lux dem Leiter des Lehrstuhls Pflanzenphysiologie und der Assistentin Frau Sulavikova an der Naturwissenschaftlichen Fakultät in Bratislava.

In mehreren Sitzungen untersuchen wir gemeinsam den Aufbau eines Baobab Astes bezüglich seiner Schichtfolgen. Bevor wir uns dem Mikroskop nähern können, ist jedoch einiges an Vorarbeit zu leisten. Wie ich noch feststellen werde, ein enormer Aufwand für einen kleinen Einblick ins Innere des Baumes.

#### Fixierung

Unsere erste Aufgabe ist die „Fixierung“ eines kleinen Astes zur Vorbereitung auf einen hauchdünnen Schnitt, bei dem die äußeren Bereiche sonst brechen und fransen würden. Die angewendete Methode nennt sich FAA, wobei ein namensgebendes Gemisch aus Formalin, Eisessig (Aceto) und Alkohol angerührt wird. Nun wird eine Art Mini-Schalung aus Papier gebaut in der man den Ast hineinlegt und mit dem Formalin-Aceto-Alkohol-Gemisch auffüllt. Der komplette Vorgang umfasst die Zugabe weiterer Stoffe, wie in unserem Fall T-Butanol, kann jedoch auf andere Art und Weisen durchgeführt werden.

#### Dehydration

Es folgt „Dehydration“, die Trocknung für die es auch wiederum mehrere Methoden gibt. Bei diesem versuch trocknet die Probe an der Luft zu einem kleinen milchig-diffusen Rechteck.

#### Mikrotomierung

In einem „Drehmikrotom“ spannen wir nun das Präparat in den Probenhalter ein. Dieser muss so justiert werden, dass die gewünschte Schnittdicke von 1 -60 µm in Zusammenhang mit der untenstehenden Klinge erreicht wird. An der Seite befindet sich ein Schwungrad welches als Kurbel dient. Durch drehen des Rades wird der Probenhalter samt Rechteck gegen die

Klinge gedrückt bis die Probe komplett durchschnitten ist. Weiteres Drehen zieht den Probenhalter zurück wodurch er beim aufsteigen den Schnitt nicht von der Klinge reißt. Nun wird der Probenhalter wieder nach vorn geschoben und durch absenken erneut ein Hauchdünnes Plättchen abgeschnitten. Der komplette Vorgang muss als Kreislauf betrachtet werden, durch den so viele Proben wie nötig entnommen werden können. Mit einem Messer nimmt man entweder einzelne Schnitte von der Klinge, oder wartet bis sich mehrere Schnitte zu einem sogenannten „Schnittband“ zusammengefügt haben, welches man per Hand entnehmen kann.

#### Färben

Um einen höheren Kontrast zu erzeugen färben wir unser Präparat. Über Alkohol oder Isoparaffine wird das Präparat nochmals entwässert. Färben kann man beispielsweise mit Safranin oder Alcianblau.

#### Dauerpräparat

Um unseren Schnitt dauerhaft haltbar und am Mikroskop ersichtlich zu machen, stellen wir ein Dauerpräparat her. Hierzu nehmen wir ein kleines Glasstück welches kaum dicker als 1mm ist. Es dient als Objektträger und wird gründlich mit Alkohol gereinigt. Ein kleiner Tropfen eines Glycerin-Wasser Gemisches wird nun über eine Pipette in die Mitte des Glases gedrückt, wo das Schnittpräparat mit einer Pinzette hineingelegt wird. Mittels einer Präpariernadel wird das Objekt nun an die richtige Stelle geschoben. Ein gesäubertes Deckglas schützt das Präparat und wird durch einen Lack an den Kanten auf den Objektträger geklebt. Nach dem trocknen können wir nun endlich unseren Ast des Baobabs unter dem Mikroskop betrachten.

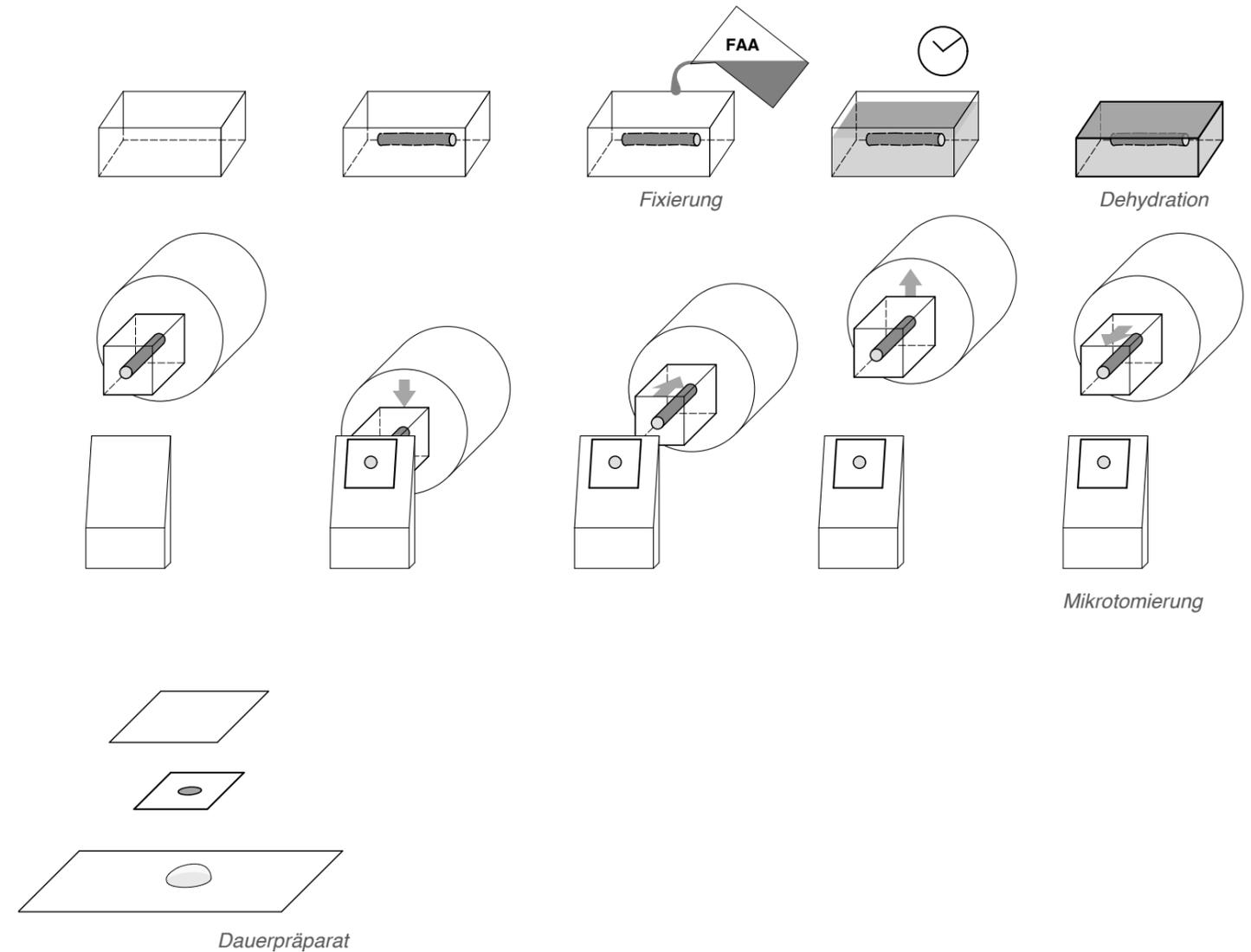


Abb.4.23: Baobab im Labor

### 4.3 Baobab als Wahrzeichen

Baumrinde = Schutz

Phloem = organische Stoffe

Kambium = Trennschicht, Entstehung der Jahresringe

Xylem = Wasserspeicher

Kern = das Innere

Nach der Untersuchung des Baobabs habe ich viele interessante Informationen erfahren.

Der Ast, ebenso der Stamm eines Baobabs, ist innen aufgeteilt in Kern, Xylem, Kambium, Phloem und Rinde. Jede Schicht hat eine andere Funktion.

Der **Kern** in der Mitte wird durch das sogenannte Parenchym gebildet. Es zieht sich vom Kern bis in das Phloem. Wenn der Baum alt ist, zieht sich das Parenchym/Kern zurück und es entsteht ein Hohlraum.

Das **Xylem** ist die Hauptzone für den Wassertransport und den Wasserspeicher. In ihm befinden sich sogenannte **Vessel**, die den vertikalen Wassertransport übernehmen. Sie behalten ihre Form auch während dem Jahreszeitenwechsel bei.

Das **Kambium** ist die Trennschicht zwischen Xylem und Phloem und für die Jahresringbildung zuständig.

Weiter außen befindet sich das **Phloem** welches für den Transport und die Speicherung von organischen Stoffen gedacht ist.

Die äußerste Schicht bildet eine dicke **Rinde** die als Schutzschicht dient. Sie wird durch das „Rindenkambium“ aufgebaut.

Eine Sonderstellung nehmen „**Parenchym**“ und „**Sklerenchym**“ ein, die sich beide streifenförmig vom Kern, über Xylem und Kambium, bis ins Phloem ziehen. Während der Regenzeit speichern die Parenchymzellen eine große Menge an Wasser, wodurch sich dessen Ausmaße stark vergrößern. Dies hat auch Auswirkungen auf den Umfang des Stammes.



Abb. 4.25: Baobab im Labor, Zellstruktur

Sklerenchym Vessel Parenchym

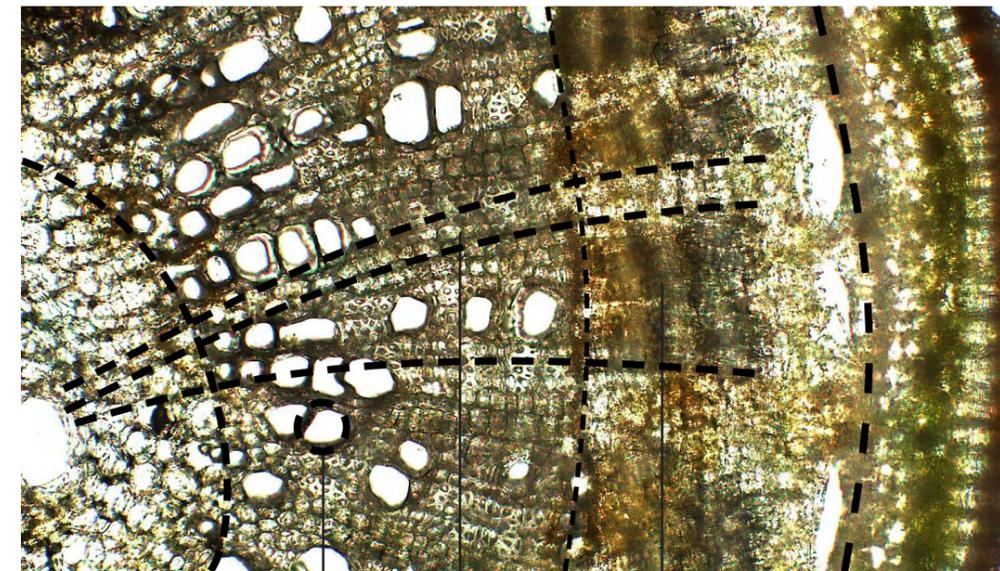


Abb. 4.24: Baobab im Labor, Zellstruktur

KERN XYLEM Vessel Parenchym Sklerenchym KAMBIUM PHLOEM RINDE



Abb.4.26: Baobabfrucht

#### 4.4 Lokale Materialien

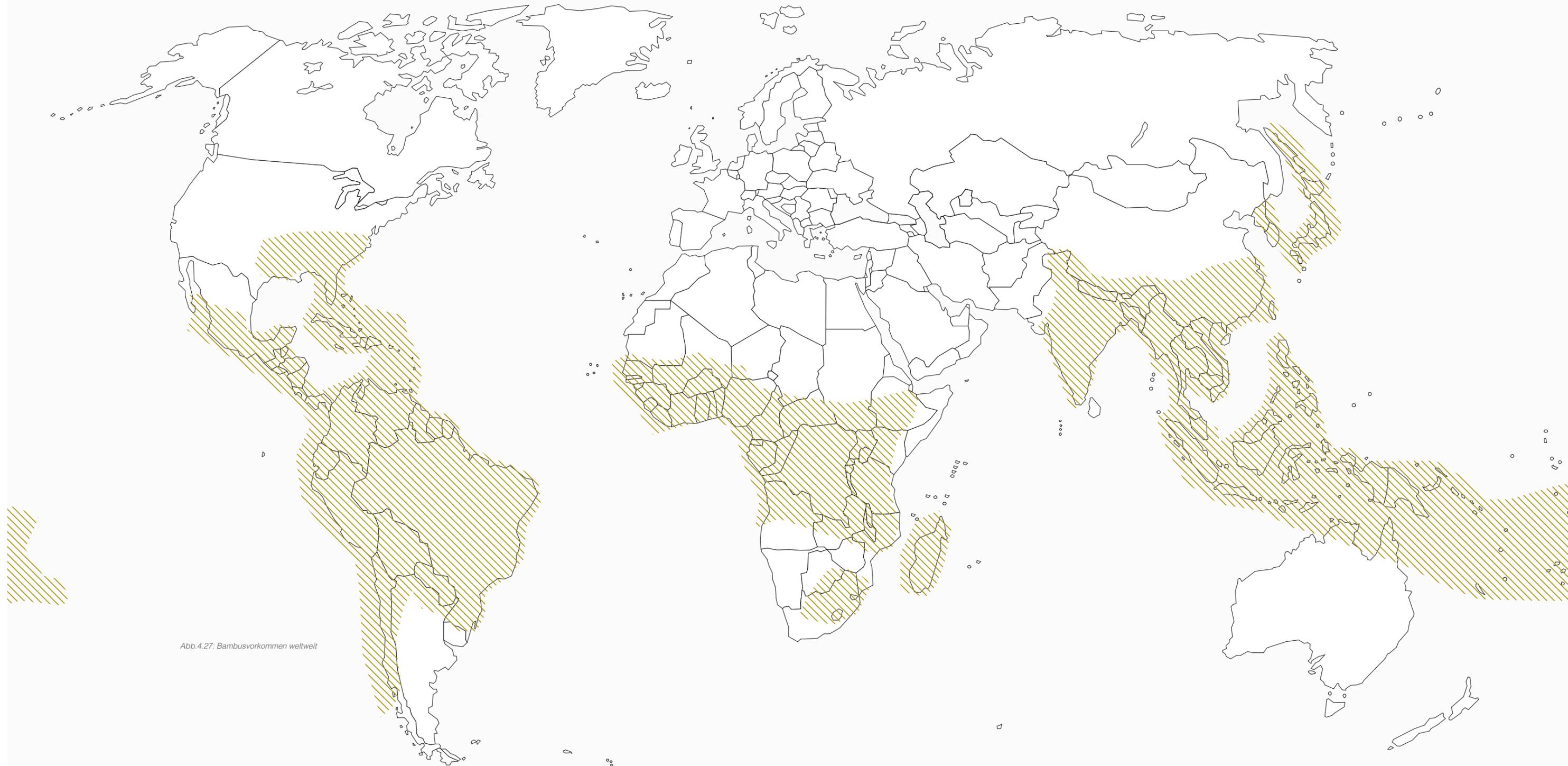


Abb.4.27: Bambusvorkommen weltweit

## 4.4 Lokale Materialien

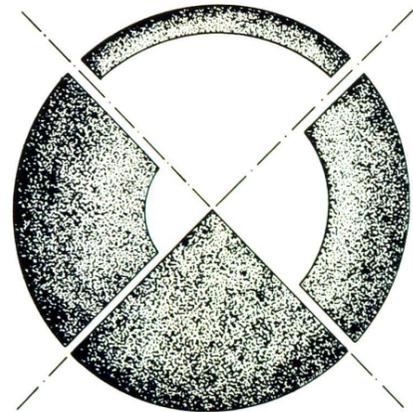


Abb.4.28: Bambus Pflanze

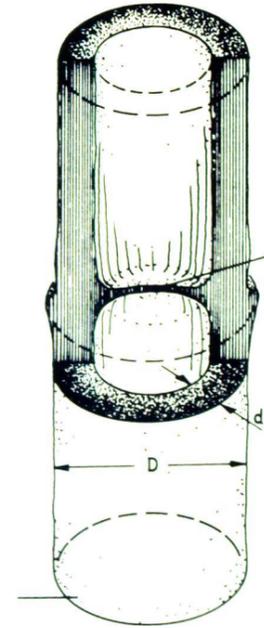


Abb.4.29: Bambus Pflanze

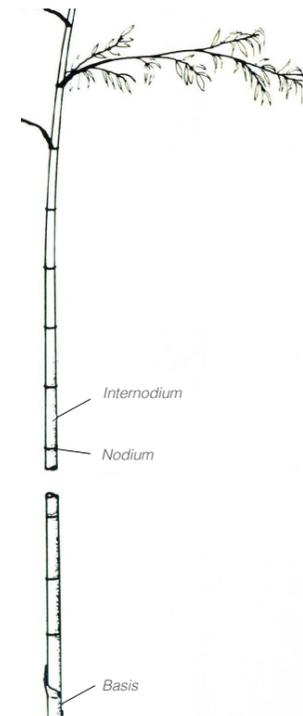


Abb.4.30: Bambus Halm

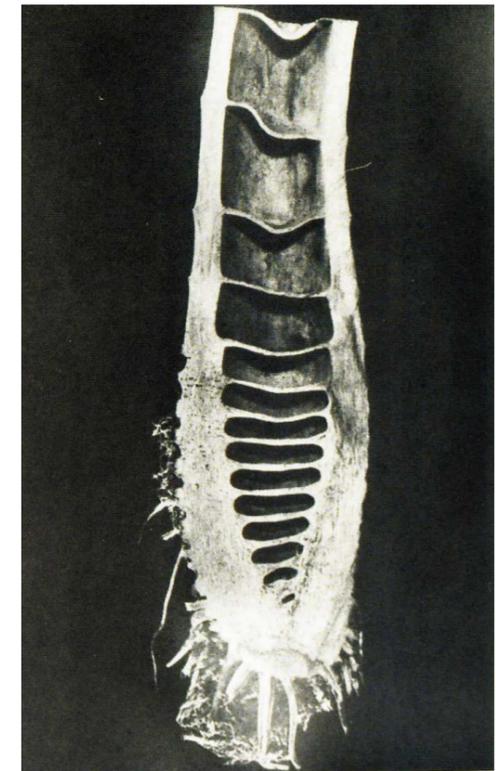


Abb.4.31: Bambus Rhizom

### Bambus

Ein Material dessen Einsatz als Baustoff schon weit in die Vergangenheit reicht ist Bambus. Vor allem in Südamerika, Afrika und Südostasien ist Bambus heimisch und wurde dort seit jeher aufgrund seines reichen Vorkommens, seiner guten Bearbeitbarkeit und vor allem aufgrund seiner hervorragenden Materialeigenschaften verbaut.

Obwohl Bambus durch ein modernes Bauwesen weitgehend verdrängt wurde, gibt es viele Bestrebung das Bauen mit Bambus wieder aufleben zu lassen, kann man bei aktuellem Bevölkerungswachstum ja wohl kaum für jeden befriedigenden Wohnraum mit industriellen Baustoffen

schaffen. Bambus ist billig, bis auf Europa und der Antarktis auf jedem Kontinent vertreten und damit überall verfügbar. Zudem ist Bambus die Pflanze mit dem schnellsten Wachstum, (IL 31, Institute for Lightweight Structures, Bambus-Bamboo, S.42, Abs.1) womit es keine Engpässe bei der Versorgung gibt. Heutige Bambusarchitektur kann auf jahrtausendelange Handwerksoptimierung zurückgreifen und diese mit unserem konstruktiven Know-How und unseren heutigen technischen Mitteln weiterentwickeln. Also gute Aussichten für einen Baustoff mit einer so guten Ausgangslage.

### Aufbau und Pflanze

Grundsätzlich kann man die Pflanze aufteilen in zwei Bereiche. Das Rhizom befindet sich unter der Erde und bildet sozusagen die „Wurzel“ des Bambus. Der sichtbare Bereich nennt sich Halm und kann wiederum durch Basis, Nodium und Internodium und zu guter Letzt den Halmästen beschrieben werden. Beginnen wir jedoch mit dem Rhizom. Anhand der Ausbildung des Rhizoms unterscheidet man zwei Gruppen. Bei einem Monopodialen Bambus bildet ein waagrechtes Rhizom in regelmäßigen Abständen Knospen aus denen Triebe wachsen. Im Gegensatz dazu hat der Sympodiale Bambus einen kurzen dicken Wurzelstock aus dessen Spitzen Halme sprießen.

(IL 31, Institute for Lightweight Structures, Bambus-Bamboo, S.48)

Von der Basis, dem unteren Ende des Halms, staffeln sich abwechselnd Nodium, eine Art Knotenpunkt, und Internodium der hohle Teil (selten auch massiv) zwischen zwei Nodien, in die Höhe. Der hohle Teil wird Markhöhle genannt und nimmt genauso wie die Internodienlänge von Basis zu Halmmitte zu und ab da, bis zur Halm spitze, wieder ab. Nodien bilden sich nach Innen durch eine Scheidewand, auch Diaphragma genannt, ab, welche einzelne Markhöhlen voneinander trennt.

(IL 31, Institute for Lightweight Structures, Bambus-Bamboo, S.54)

## 4.4 Lokale Materialien



Abb.4.32: Trocknung



Abb.33: Ofentrocknung



Abb.4.34: Reinigung der Oberfläche

### Verarbeitungsprozess

#### Ernte

Geerntet wird alle zwei bis vier Jahre und rund 30% der reifen Halme. Jahreszeit hierfür ist Herbst bis Winter in den Subtropen und die Trockenzeit in den Tropen, wobei ca. 30 cm über dem Boden mit einer Machete gefällt wird. (IL 31, Institute for Lightweight Structures, Bambus-Bamboo, S.92)

#### Lagerung

Bambusstangen sollten liegend, trocken, vor Sonne und Erdfeuchte geschützt und mit ausreichend auflagern gelagert werden, sodass kein Durchhängen auftritt. Bei einer natürlichen Trocknung an der Luft beträgt die Phase ca. 6-12 Wochen. Bei Ofentrocknung (2-3 Wochen) sollte darauf geachtet werden, dass die Bambusart eine solche schnelle Trocknung verträgt.

#### Holzschutz

Aufgrund der Langlebigkeit sollte bei Bambus, genauso wie bei Lehm oder Holzbauten, auf konstruktiven Schutz geachtet werden. Zusätzlich kann jedoch einiges für eine Verlängerung der Lebensdauer der Konstruktion getan werden, wie folgende Methoden zeigen. Zu kühlen und trockenen Jahreszeiten sind Käfer nicht so aktiv, weshalb eine Bambusernte hier sinnvoll in Bezug auf Schädlinge ist. Sobald der Bambus

geschlagen wurde, sollte man ihn noch direkt vor Ort mit samt den Blättern und Geäst hinlegen, ohne dass Kontakt der Schnittfläche zum Boden besteht. Somit bleiben die biologischen Prozesse noch einige Tage in Takt und der Stärkegehalt des Stranges reduziert sich. Dieser Vorgang macht den Halm zumindest für Käfer uninteressant und heißt „Curing“.

Durch lagern von Bambus über rauchenden Feuerstellen, „Räuchern“, wird die äußere Schicht „vergällt“ und somit für Schädlinge ungenießbar.

Ein weiteres Verfahren zur Erhöhung des Schutzes gegen Schädlinge ist die kurzzeitige Erhitzung auf ca. 150°C. Dies geschieht in einer Ofenkammer. Ein aufplatzen der Rohrwand kann bei dieser Methode allerdings auftreten, wodurch besonders empfindliche Punkte entstehen. Chemische Anstriche sind natürlich wirksam im Hinblick auf Käfer, Schwämme, Termiten und auch Pilze, jedoch teuer und umweltbelastend auf der anderen Seite. Eine sehr wirksame und natürliche Methode hingegen ist die Wässerung. Deshalb wird sie auch am häufigsten verwendet. Hierzu werden die Stangen, egal ob frisch geschnitten oder halb getrocknet, durch Steine beschwert und 4-12 Wochen ins Wasser gelegt – am besten in fließendes. Somit werden die wasserlöslichen Stoffe herausgeschwemmt, dem Käfer fehlt somit die Nahrung.

(IL 31, Institute for Lightweight Structures, Bambus-Bamboo, S.94)

#### 4.4 Lokale Materialien

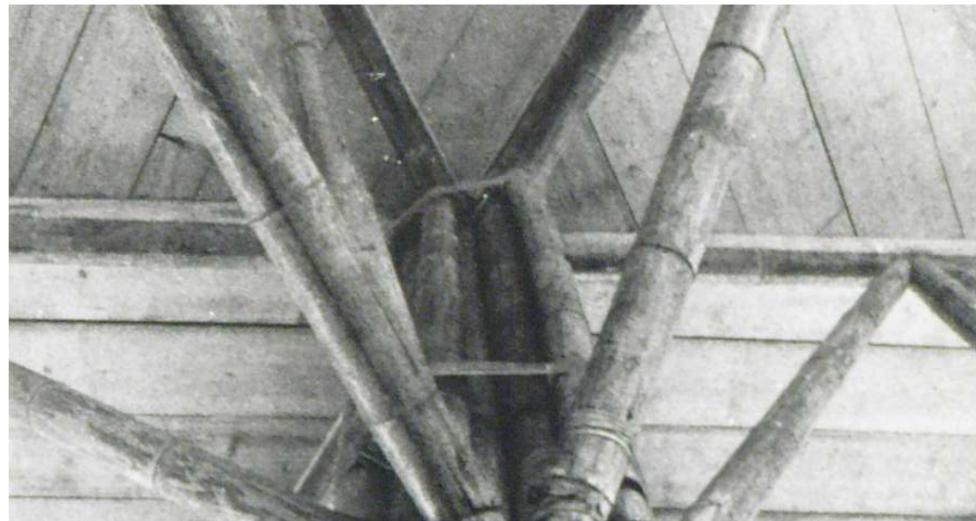


Abb.4.35: Bambuskonstruktion

##### Eigenschaften

Als konstruktives Baumaterial kann ein Bambushalm erst ab dem dritten Jahr verwendet werden, da er erst ab diesem Zeitpunkt zu „verholzen“ beginnt. Die Oberfläche des Bambus hält durch seine Silikatschicht selbst mechanischen, tierischen und chemischen Einwirkung gut stand. Darüber hinaus ist Bambus sehr gut druck- und noch besser zugbelastbar. (IL 31, Institute for Lightweight Structures, Bambus-Bamboo, S.58, Abs.1)

##### Verbindungen

Durch jahrtausendelange Verwendung kommt eine unzählige Menge an Konstruktionsmöglichkeiten, auch abhängig von anderen regional verfügbaren Ressourcen, zu Stande. Heutzutage gibt es Methoden bei denen Bambus mit Stahlverbindungen oder Betonausfüllungen kombiniert ist, aber auch Industrielle Materialien bei denen mit Bambus experimentiert wird. Als Beispiel wäre Stahlbeton zu nennen, der herkömmlich durch Schalplatten geschalt wird die nachher wieder abgenommen werden. Bei neuen Versuchen wird mit Bambus als eine Art verlorene Schalung experimentiert, die einen Verbundwerkstoff aus Beton und Bambus entstehen lässt. Nachdem sich diese Arbeit jedoch mit einem Dorf in einem peripheren Raum Senegals beschäftigt, liegt das Hauptaugenmerk auf einfachen Konstruktionsmethoden (Stahlblech und Seilverbindungen). Nachfolgend sollen abgebildete Beispiele einen Überblick über die einzelnen Möglichkeiten mit Bambus und dessen Verbindungsweisen geben.

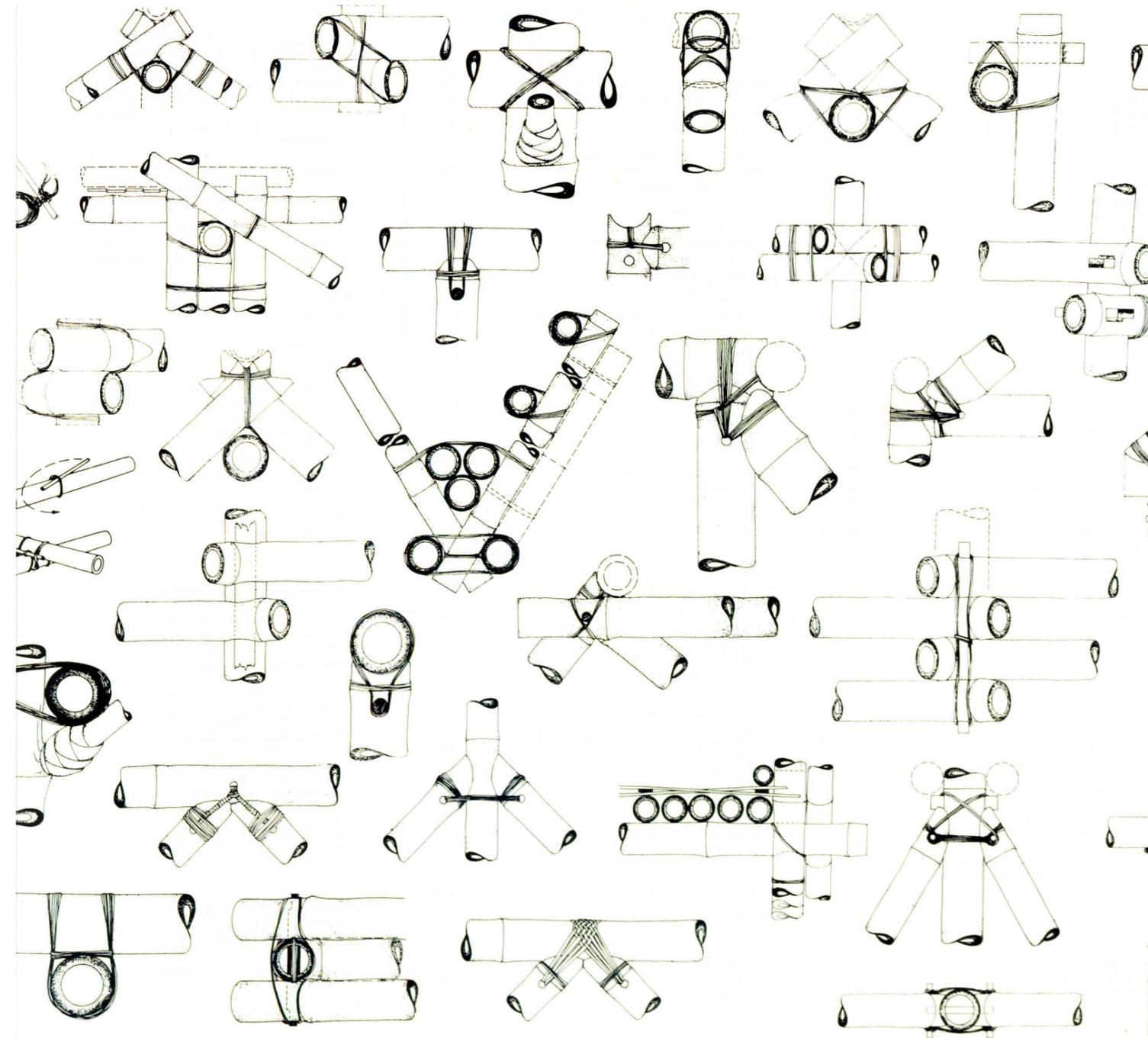


Abb.4.36: Bambusverbindungen

#### 4.4 Lokale Materialien



Abb.4.37: Untersuchung Bambus



Abb.4.39: Untersuchung Bambus



Abb.4.38: Untersuchung Bambus

#### Untersuchung Bambus

Aus dem Interesse und der Recherche zum Thema Bambus hat sich die Idee ergeben, Bambus auf seine Fähigkeit hin Wasser zu speichern zu testen. Ziel des damaligen Standes der Masterarbeit ist, Regenwasser in Bambusrohren zu sammeln, durch Filterschichten zu reinigen und den Bewohnern des Dorfes Tanaf gesäubert über einen Wasserhahn am unteren Ende des Bambusrohres zur

Verfügung zu stellen. Obwohl sich herausgestellt hat, dass das Volumen von Bambusrohren zu klein ist um effizient Wasser zu speichern und auch noch mit einem Wasserhahn auszustatten, hat der dazu stattgefundenen Versuch, großen Einfluss auf den Verlauf dieser Arbeit genommen, weshalb er hier beschrieben werden soll. Hierfür treffe ich mich mit Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Deix an der techni-

#### 4.4 Lokale Materialien



Abb.4.40: Untersuchung Bambus, Bambusrohr

schen Universität in Wien. Als Versuchsobjekt dient ein Bambusrohr der Länge 50cm und des Durchmessers 10cm. Mit einer Bohrmaschine wird ein ca. 1,5cm großes Loch in den unteren Teil des Bambusrohres gebohrt und ein Kupferrohr hineingesteckt. Von oben wird nun ein Filtervlies (grobes Gewebe) eingeführt, das ein ausspülen der Filterschicht durch das Kupferrohr verhindern soll. Nun wird das Bambusrohr mit einem Filtersand der Körnung 0,4-0,8mm ca.20cm befüllt und von oben mit verunreinigtem Wasser begossen. Nahezu sofort fließt das Wasser über das Kupferrohr in ein Auffangglas – leider

noch mit der gleichen Trübung. Bei einem zweiten Versuch wird nun allerdings die Schicht des ersten Versuchs mit einem Sand der Körnung 0,0-0,1mm bedeckt. Nun sieht man zwar eine deutliche Zeitverzögerung zwischen eingießen des Wasser und dessen Austritt am Kupferrohr, doch erhält man nun ein sauberes natürlich gefiltertes Wasser. Zur Verwendung kommt nun hauptsächlich die im Labor überprüfte „Natürliche Filterung“. Lediglich beim Hauptwasserspeicher wird das Wasser von Bambusrohren gezapft. Hier dienen sie jedoch nicht als Speichervolumen.



Abb.4.41: Untersuchung Bambus, filtern



Abb.4.42: Untersuchung Bambus, filtern



Abb.4.43: Untersuchung Bambus, Vergleich das Wasser vor und nach dem Filtern

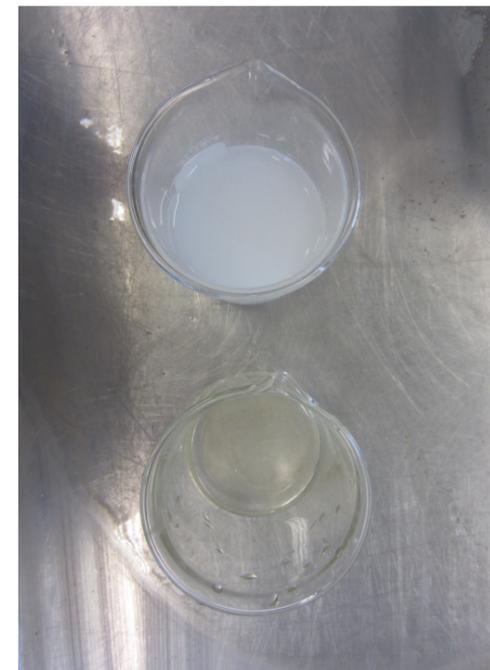


Abb.4.44: Untersuchung Bambus, Vergleich das Wasser vor und nach dem Filtern

#### 4.4 Lokale Materialien



Abb.4.45: Lehm

#### Lehm

##### Einleitung

In der Vergangenheit war Lehm in allen heiß-trockenen bis gemäßigten Klimazonen einer wichtigsten Baustoffe. So sind Lehmbautechniken seit über 9000 Jahren bekannt, wobei sich Lehmsteinhäuser aus der Zeit 8000-6000v. Chr. finden lassen. Sie befinden sich im russischen Turkestan. Heutzutage leben ca. ein Drittel der Menschen in Häusern aus Lehm. In Entwicklungsländern sind es sogar mehr als die Hälfte (Handbuch Lehm, Gernot Minke, S.7-8). Dies bedeutet jedoch nicht, dass Lehm ein niederer Baustoff ist, auf den man in der Not zurückgreifen muss –

Im Gegenteil.

Die Geschichte zeigt uns beeindruckende Beispiele von Befestigungsanlagen wie der Chinesischen Mauer, die ursprünglich aus Stampflehm gebaut und erst viel später mit Steinen verkleidet wurde, oder Kulturbauten wie dem Basar in Sedjan, Iran, bei dem die Mehrzahl der Gewölbe sogar mit einer Technik ohne Schalung errichtet wurden. Die Geschichte hat über die Jahrtausende unzählige Konstruktionen, Bauweisen und Herstellungstechniken hervorgebracht, die von Region zu Region unterschiedlich sind.

## 4.4 Lokale Materialien



Abb.4.46: Lehm nach der Fallprobe

### Nachteile

#### Einzigartigkeit

Lehm ist eine Mischung aus Ton, Sand und dem Feinstsand Schluff, untergeordnet auch Kies, Schotter oder Steine. Eine „Normzusammensetzung“ gibt es nicht und so muss die Zusammensetzung vor der Verarbeitung bestimmt werden. Erst dann können Eigenschaften abgeschätzt und mit Zuschlagsstoffen darauf reagiert werden.

#### Schwindverhalten beim austrocknen

Um Lehm verarbeiten zu können muss Wasser zugeführt werden. Es aktiviert die Bindekraft und hilft den Baustoff in die richtige Form oder Position zu bringen. Verdunstet nun dieses Wasser, reduziert sich das Volumen und sogenannte

„Schwindrisse“ entstehen. Das lineare Trockenschwindmaß beträgt beim Nasslehmverfahren 3-12% und bei Stampflehm etwa 0,4-2%. Durch diverse Kniffe wie zum Beispiel eine Optimierung der Kornzusammensetzung oder Reduzierung des Tonanteils, kann ein Schwinden jedoch deutlich verringert werden.

#### Lehm und Wasser

Da Lehm nicht wasserfest ist muss es vor allem im feuchten Zustand vor Regen und Frost geschützt werden. Konstruktive Maßnahmen wie den Bau vor aufsteigender Feuchtigkeit zu schützen, oder ein Dachüberstand erhöhen die Lebensdauer enorm.

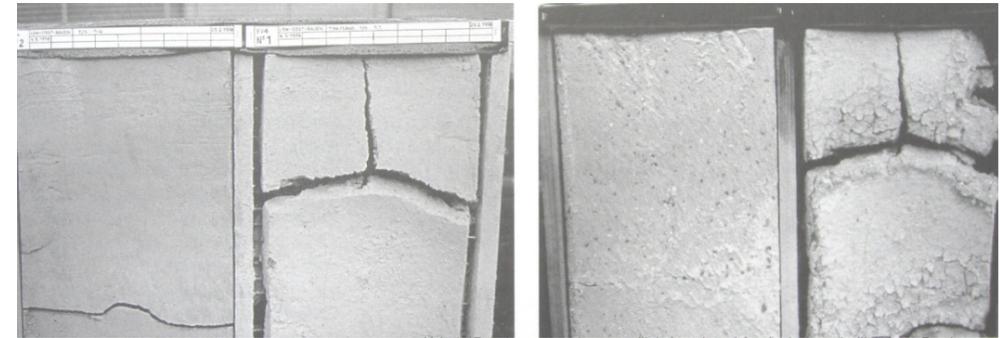


Abb.4.47: Lehmputzproben vor (links) und nach(rechts) einer dreijährigen Bewitterung

### Vorteile

Durch seine Eigenschaft Feuchtigkeit aufnehmen und bei Bedarf wieder abgeben zu können, reguliert er die Feuchtigkeit der Raumluft. So ergibt sich in einem Experiment des Forschungslabors für Experimentelles Bauen an der Universität Kassel, dass ein ungebrannter Lehmstein bei einer Steigerung der relativen Raumluftfeuchte von 50% auf 80% etwa 30 mal soviel Feuchtigkeit aufnimmt wie ein gebrannter Ziegel.

Darüber hinaus speichert Lehm durch seine Masse Wärme. Die hohe Speichermasse ergibt ein zeitverzögertes Raumklima im Inneren des Gebäudes. Einmal aufgeheizt bleibt das Mauerwerk eine Zeit lang warm bis es auskühlt. Ein weiterer Vorteil der mit der Verwendung Lehms einhergeht, ist der geringe Energieaufwand im Vergleich zu anderen Baustoffen. Sowohl für die Aufbereitung als auch für die Verarbeitung muss wenig Energie aufgewendet werden. Um genau zu sein nur etwa 1% im Vergleich zum Energieaufwand der für die Herstellung von Mauerziegeln oder Stahlbeton nötig ist. Bei den meisten Baustellen befindet sich Lehm entweder schon beim Aushub in der Erde oder zumindest nicht weit weg. Somit entfallen also Kosten für den Ab-

transport des Aushubs und Kosten für den Transport von Baustoffen zur Baustelle. In dem Zuge muss auch die Wiederverwendbarkeit von Lehm erwähnt werden. Anders als industriell gefertigte Baustoffe wie Beton, ist Lehm weder Sondermüll noch belastet er die Umwelt. Es ist Erde und somit kann er nach dem zerkleinern und unter Zugabe von Wasser gleich erneut verarbeitet werden.

Durch die geringe Gleichgewichtsfeuchte (Der Feuchtegehalt eines Baustoffes der sich bei längerer Lagerung und konstanter Temperatur sowie konstanter relativer Feuchtigkeit ergibt) von 0,4 bis 6 Gewichtsprozenten werden organische Stoffe, wie zum Beispiel Holz, entfeuchtet bzw. trockengehalten, sofern sie von Lehm umschlossen sind. Pilz- oder Insektenbefall wird dadurch unterbunden. Es erfolgt eine Art Konservierung.

Zu guter Letzt noch ein gerade in unserer heutigen Zeit hoch interessantes Thema. Strahlung von Mobilfunknetzen, schnurlosen Telefonen GPS und sonstige Strahlungen kommen bei Lehm durch seine abschirmende Wirkung nicht weit. Das macht Lehm wesentlich besser als andere Baustoffe und so dämpft ein 24cm dickes Lehmsteingewölbe die Strahlung zu 99,9 bis 99,9999% ab.“ (Handbuch Lehm, Gernot Minke, S.12 Abs.7)

## 4.4 Lokale Materialien

### Aufbereitung

Wie schon erwähnt gibt es in vielen Fällen Lehm direkt vor Ort, oder er ist sogar Teil der Aushubs. Nach einer Bestimmung seiner Zusammensetzung, in der Regel durch einen fachkundigen Blick, geht es meist an die Aufbereitung des vorliegenden Lehms. Hierzu ist ein Fachmann zu empfehlen, der einschätzen kann, wie der Lehm am besten auf die benötigte Qualität gebracht werden kann und welche Geräte beziehungsweise Techniken hierfür nötig sind. Einige Methoden sollen jedoch nachfolgend erläutert werden um einen groben Überblick zu bekommen was wann zu tun ist.

Im Falle von trockenen Lehmklumpen ist eine einfache Möglichkeit das „Einsumpfen“. Hierzu die Lehmklumpen in eine Wanne geben und mit Wasser bedecken. Innerhalb von zwei bis vier Tagen kann man die weiche Masse weiterbearbeiten. Eine in unseren Breitengraden weitverbreitete und alte, in südlichen Ländern allerdings keine hilfreiche Methode ist nebenbei das „Auswintern“. Lehm flächig bis zu einer Dicke von ca. 40cm verteilen und den Winter über liegen lassen. Der Frost spaltet die Partikel und zerkleinert so die Brocken.

Die weitere Bearbeitung kann nun entweder händisch oder maschinell erfolgen. In afrikanischen Ländern wird häufig noch mit Hacken, Füßen oder Tieren gestampft beziehungsweise gemischt. Maschinelles zerkleinern, wie zum Beispiel durch einen Traktor oder einer Bodenfräse, sind natürlich einfacher. Verschiedene spezielle andere Geräte eignen sich jedoch besser zum zerkleinern und bieten vor allem den Vorteil der Zugabe von gewünschten Zuschlagsstoffen. Der übergeordnete Begriff nennt sich Zwangsmischer und im Vergleich zum herkömmlichen Betonmischer, bei dem das Mischgut gedreht wird, drehen sich hier Messer beziehungs-

weise „Rührarme“. Von Freifallmischern sollte man also lieber die Finger lassen. Optimal wäre ein Gerät mit zwei weiteren Eigenschaften. Einer Kippmulde die eine gleichmäßige und kontrollierte Zugabe von Zuschlagsstoffen ermöglicht und einen kippbaren Behälter, sodass der fertige Lehm direkt in Transportbehälter gefüllt werden kann.

### Techniken

Letzendlich entscheidet jedoch die weitere Verwendung bzw. die angewendete Bautechnik, wie der Lehm aufbereitet werden muss. So gibt es verschiedenste Einsatzmöglichkeiten von Lehm die in folgendem Abschnitt einführungend erläutert werden sollen.

### Nasslehm

Die einfachste Art etwas aus Lehm herzustellen, ist das direkte Formen aus Lehm. Hierfür sind keine Werkzeuge notwendig. Gestampft kann beispielsweise mit den Füßen werden und geformt wird mit den Händen, weswegen die Methode heute noch oft in Asien und Afrika angewendet wird. Durch das hohe lineare Trockenschwindmaß entstehen jedoch große Risse. Im Bereich der Nasslehmtechniken gibt es unzählige Verfahren die von Region zu Region unterschiedlich sind, aber genau dadurch einen individuellen Bautyp für die Regionen generieren.

Nachträglich kann hier noch verputzt oder gestrichen werden. Hierfür verfugt man die Trockenschwindfugen, nachdem die Wand getrocknet ist, mit einem Gemisch aus Lehm, Gips oder für Außen Kalk und eventuell Zuschlagsstoffen wie Sägemehl oder Sand. Verputzt oder streicht man nicht, sollte man die Fugen während die Wand noch feucht ist mit Lehm in der gleichen Konsistenz verfugen. (Gernot Minke, Handbuch Lehm, S.83)

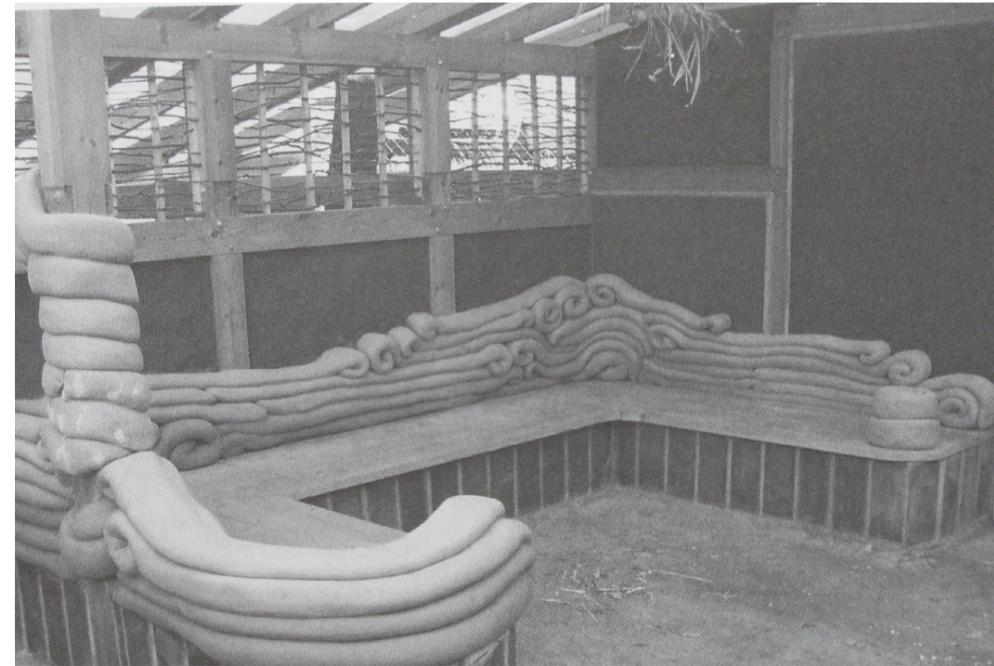


Abb. 4.48

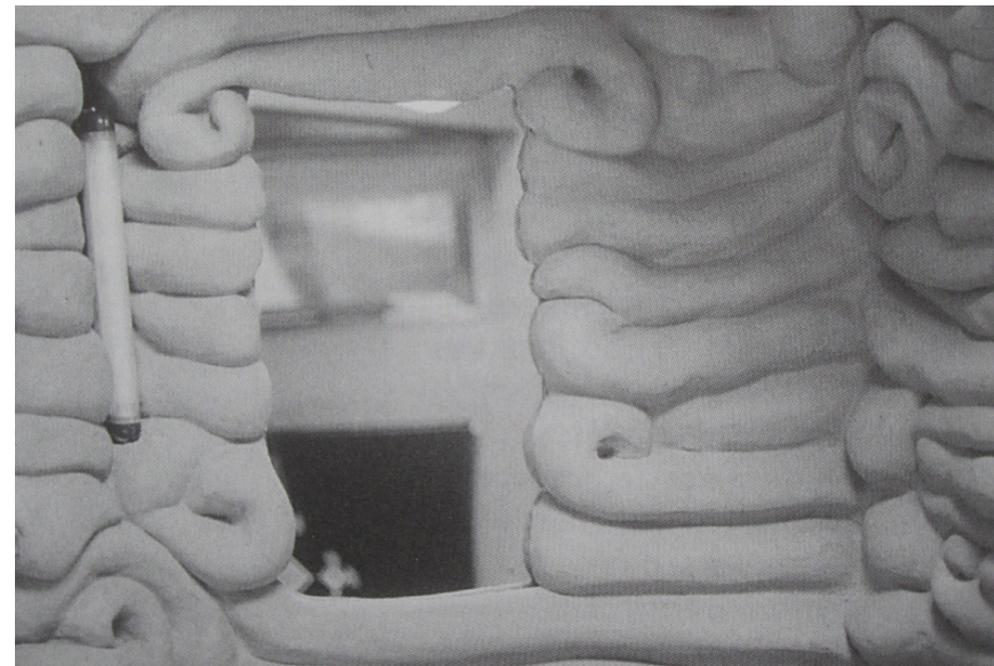


Abb. 4.49: Nasslehmwand

#### 4.4 Lokale Materialien



Abb.4.50: Wände aus Nasslehmverfüllung

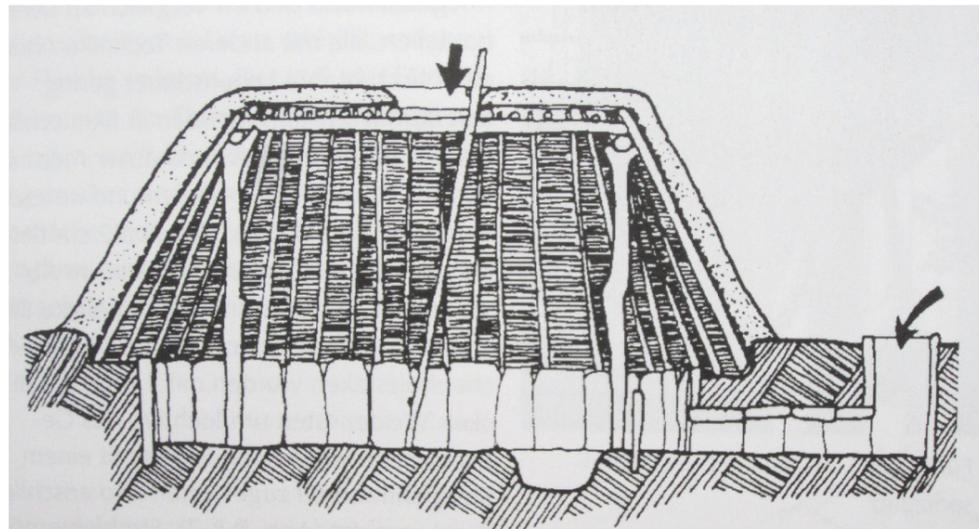


Abb.4.51: Wände aus Nasslehmverfüllung

#### Nasslehmverfüllung

Eine andere Lehmbaumethode ist die Nasslehmverfüllung. Der grundlegende Unterschied zu den anderen Techniken ist, dass der Lehm hier als nichttragende Verfüllung beziehungsweise Bekleidung verwendet wird. Die tragende Rolle spielen hier Holz oder Bambusstützen. Sie bilden ein Fachwerk oder Skelett. Eine Art Gitterwerk, das zwischen den tragenden Stützen steht, bildet hierbei die Unterkonstruktion für den von beiden Seiten aufgeworfenen Lehm. Hierbei ist zu beachten, dass die Maschenweite weniger als 10 auf

10 cm betragen sollte, damit der Lehm genug Haftgrund hat. Eine Unterkonstruktion kann beispielsweise aus dünnen Ästen, Bambusrohren oder Schilfgras hergestellt werden und sollte mindestens 2cm vom Lehm überdeckt werden. Risse und auch die auftretenden Fugen zu den Stützen sollten angefeuchtet und dann mit Lehmörtel verfugt werden. Selten trifft man auch auf eine Technik bei der jedes senkrechte Element ein tragendes ist. (Gernot Minke, Handbuch Lehm, S. 91f.)

## 4.4 Lokale Materialien

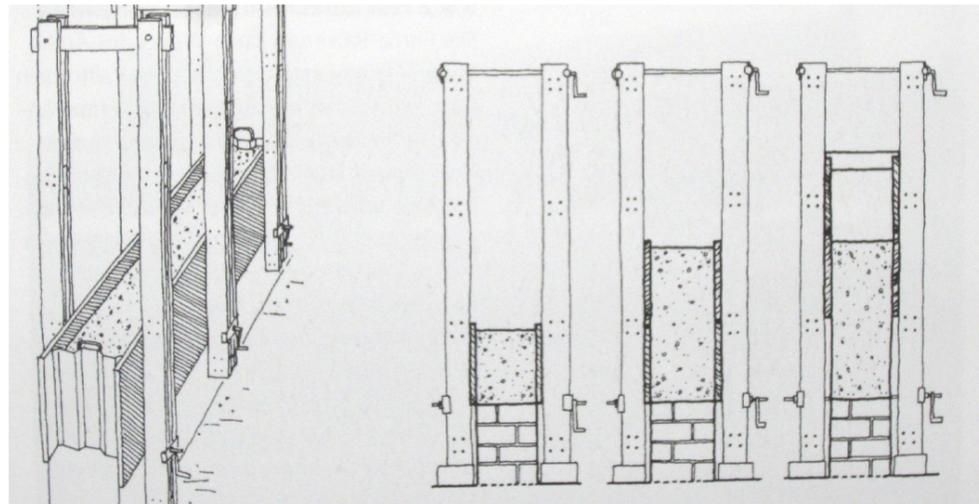


Abb.4.52: Kletterschalungssysteme der elementierten Stampflehm-Bauweise

### Stampflehm-Bau

Es ist eine der ältesten nachgewiesenen Lehmbautechniken der Welt (Stampflehm-fundamente um Asyrien um 5000 v.Chr. (Gernot Minke, Handbuch Lehm-Bau, S.8 Abs.1)) und in allen Teilen der Welt bekannt. Ausgangspunkt ist eine Schalung in die schichtweise Lehm von 10-15cm Dicke geschüttet und durch stampfen verdichtet wird. In Entwicklungsländern wird es heute noch manuell verdichtet. Bei uns wird hauptsächlich (bis auf Liebhaberei) elektrisch, beispielsweise mit einem Vibrationsstampfer, oder mit einem Pneumatikstampfer verdichtet.

Eine Problematik beim traditionellen Stampflehmverfahren ist die horizontale Rissbildung die verfahrensbedingt entsteht. Gestampft wird nämlich herkömmlich eine komplette Lage horizontal bevor die Schalung nach oben wandert. Somit trocknet die Schicht auf der Oberseite an bevor die nächste Schicht sie verschließt und es entstehen Fugen. Die elementierte

Stampflehm-Bauweise verhindert solche Rissbildungen durch eine kontinuierliche vertikale Herstellung geschosshoher Segmente. Hierbei entsteht eine vertikale Fuge die nachträglich verschlossen wird.

Da Bewohner aus Senegal jedoch ihre traditionelle Schalentechnik komplett umstellen müssten um diese Technik anzuwenden, wird noch eine weitere Methode vorgestellt. Bei der Pisé-Technik wird auf jede Stampflehm-Lage eine dünne Kalkmörtelschicht aufgetragen die aufgrund ihrer Abbindezeit plastisch bleibt bis der Lehm aufgehört hat zu schwinden.

Darüber hinaus gibt es noch weitere Stampflehm-Techniken, die hier nicht erwähnt werden, da sie entweder hochmechanisiert und damit für eine Anwendung in Senegal nicht relevant sind, oder Einzelprojekte mit wenig Breitbandanwendung darstellen.

(Gernot Minke, Handbuch Lehm-Bau, S60-65)

### Lehmsteinbau

Lehmsteinbau beschreibt eine Bautechnik mit ungebrannten Lehmsteinen. Sie werden mit Lehmörtel oder Kalkörtel vermauert. Lehmsteinbauten aus 8000-6000 v.Chr. sind Zeugen der altbekannten Bauweise in trocken-heißen, subtropischen bis gemäßigten Zonen der Erde. Grundsätzlich lassen sich heutzutage drei Arten unterscheiden.

Großformatig gestampfte „Lehmquader“ sind etwa 20 Kilo schwer und bestehen aus erdfeuchtem mageren Lehm.

Die zweite Art nennt sich Grünlinge. Die im „Handstrichverfahren“ aus fettem und steinfreiem Lehm hergestellten Steine werden industriell gefertigt und sind in verschiedenen Abmessungen erhältlich. Lehmputzen dagegen „...werden aus einer mittelfetten, nassen Lehmischung, die zumeist faserige Zuschlagstoffe enthält, „geschlagen bzw. gepatzt...“ (Gernot Minke, Handbuch Lehm-Bau, S.70 Kap.6.1).

Diese Art der Herstellung ist die traditionellste und einfachste, weswegen sie heute noch in Entwicklungsländern die gängigste Methode ist. Hierbei werden offene Formen aus Holz gebaut in die Lehm-Brei aus Lehm, Sand und Strohresten eingestrichen wird. Die Zuschlagstoffe erhöhen die Festigkeit.

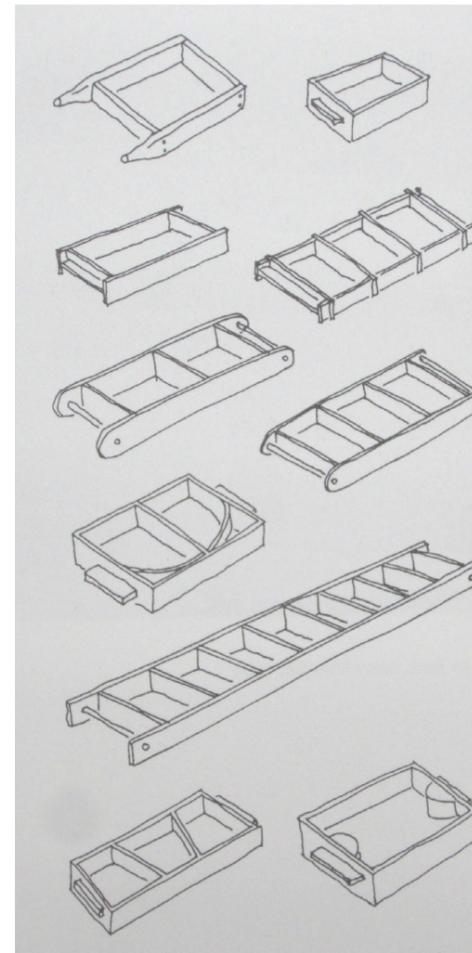


Abb.4.53: Formen zur Herstellung „gepatzter“ Lehmsteine

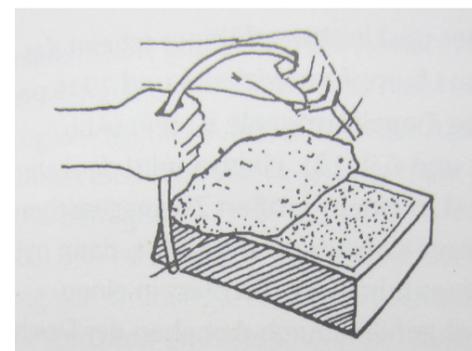


Abb.4.54: Abziehen des überschüssigen Materials mit einem Draht

#### 4.4 Lokale Materialien



Abb.4.55: Stoff, Senegal

#### *Kunsth Handwerk und Stoffe*

Bis heute hat sich in Senegal aber auch in den anderen westlichen Sahelländern ein ausgeprägtes Kunsthandwerk gehalten. Diese Branche erscheint so gut wie in keiner Statistik, muss aber jedoch berücksichtigt werden, wenn man sich Auswertungen wie den Human Development Index anschaut. So bietet es den Leuten die Möglichkeit neben ihrem geringen Einkommen ein Zubrot zu erwirtschaften. Kunsthandwerk deshalb, weil sehr oft mit einfachsten Mitteln, dafür aber mit einer bestimmten Technik, Einzelstücke hergestellt werden. Stark beeinflusst sind Kunst und Handwerk durch Religion und Ritus. So steckt in handgefertigten Masken ein hoher Symbolgehalt über die Schöpfungsmythen der einzelnen Ethnien.

In Gebieten, in denen der Islam schon sehr alt ist, fehlen Figuren und Masken, da bildhafte Darstellungen verboten sind. In diesen Gebieten findet man sämtliche Gebrauchsgegenstände ornamental verziert.

Gearbeitet wird oft im Vorraum des Hauses, im Schatten eines Baumes oder zwischen Straße und Haus. Vor allem Weber arbeiten aus praktischen Gründen außen.

Das Textilhandwerk ist wohl das kulturell bedeutendste der Sahelländer und seit Jahrhunderten in der Blüte. Decken, Teppiche und vor allem das Vollgewand des Mannes (grand boubou) das in den islamischen Regionen getragen wird, werden am meisten produziert. Ornamente und Verzierungen, Stickmuster, Farbwechsel und Schlingbandmuster sind typisch für Textilien der Sahelländer.

Doch handwerkliche Tradition befindet sich heutzutage aufgrund von Tourismus und Globalisierung leider im Wandel. So haben sich in den Hauptstädten der Sahelregion Kunsthandwerkszentren gebildet, die triviale Touristenmitbringsel herstellen und verkaufen. Sie bilden eine Degeneration des Kunsthandwerks ab, die nichts mit der Tradition des Ortes zu tun haben und finden sich vor allem in Dakar.

Doch generell muss man leider sagen, dass das Kunsthandwerk der umliegenden Binnenstaaten wesentlich authentischer ist als das Senegals oder Gambias. (Thomas Krings, Sahelländer, Kap. Kunsthandwerk und der dem Einfluss des Kulturwandels, S161ff.)



Abb.4.56- Casamance Umgebung, Senegal



**5. KONZEPT**

### 5.1 Ziel

Nach allen Analysen haben sich 4 Bereiche herauskristallisiert die für mich sehr wichtig sind. Das Konzept ist ein Geflecht beziehungsweise eine Verzahnung aus diesen Themen, was bedeutet, dass sie sich beeinflussen und eine Ausformulierung eines Bereichs immer durch eine Kombination mit einem Anderen entsteht.



Abb.5.1: Konzept- Ziel

## 5.2 Kombinationen

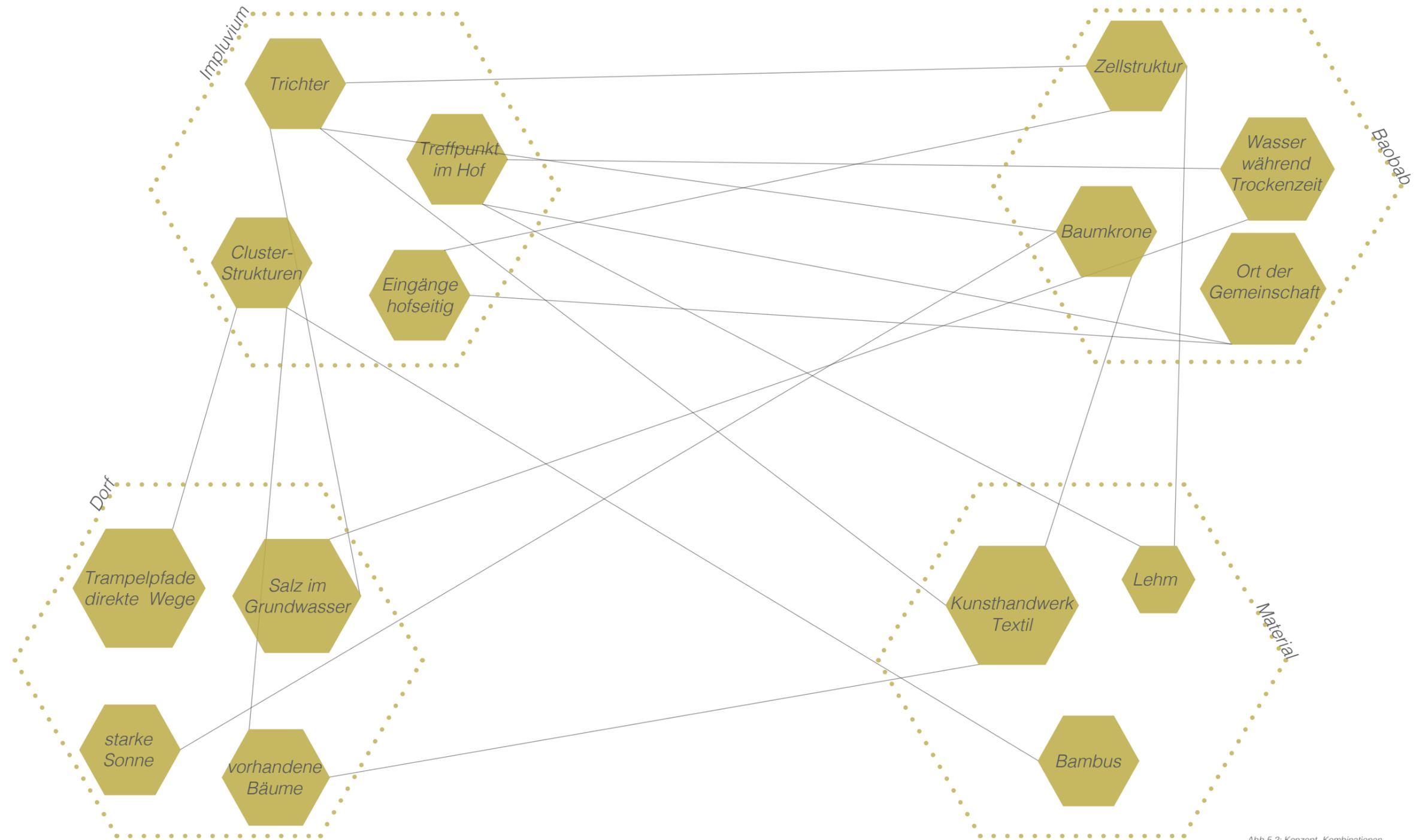
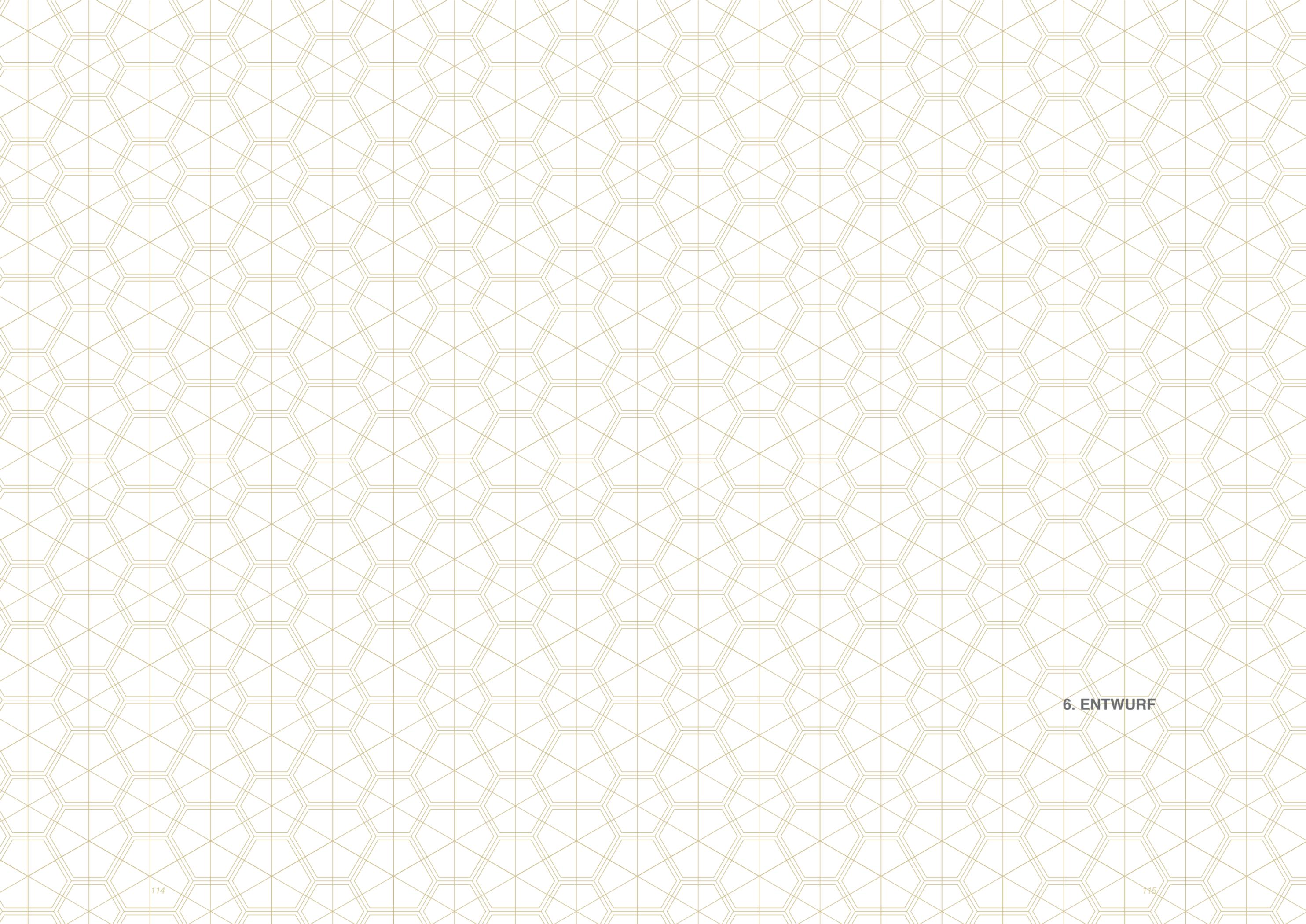


Abb.5.2: Konzept- Kombinationen

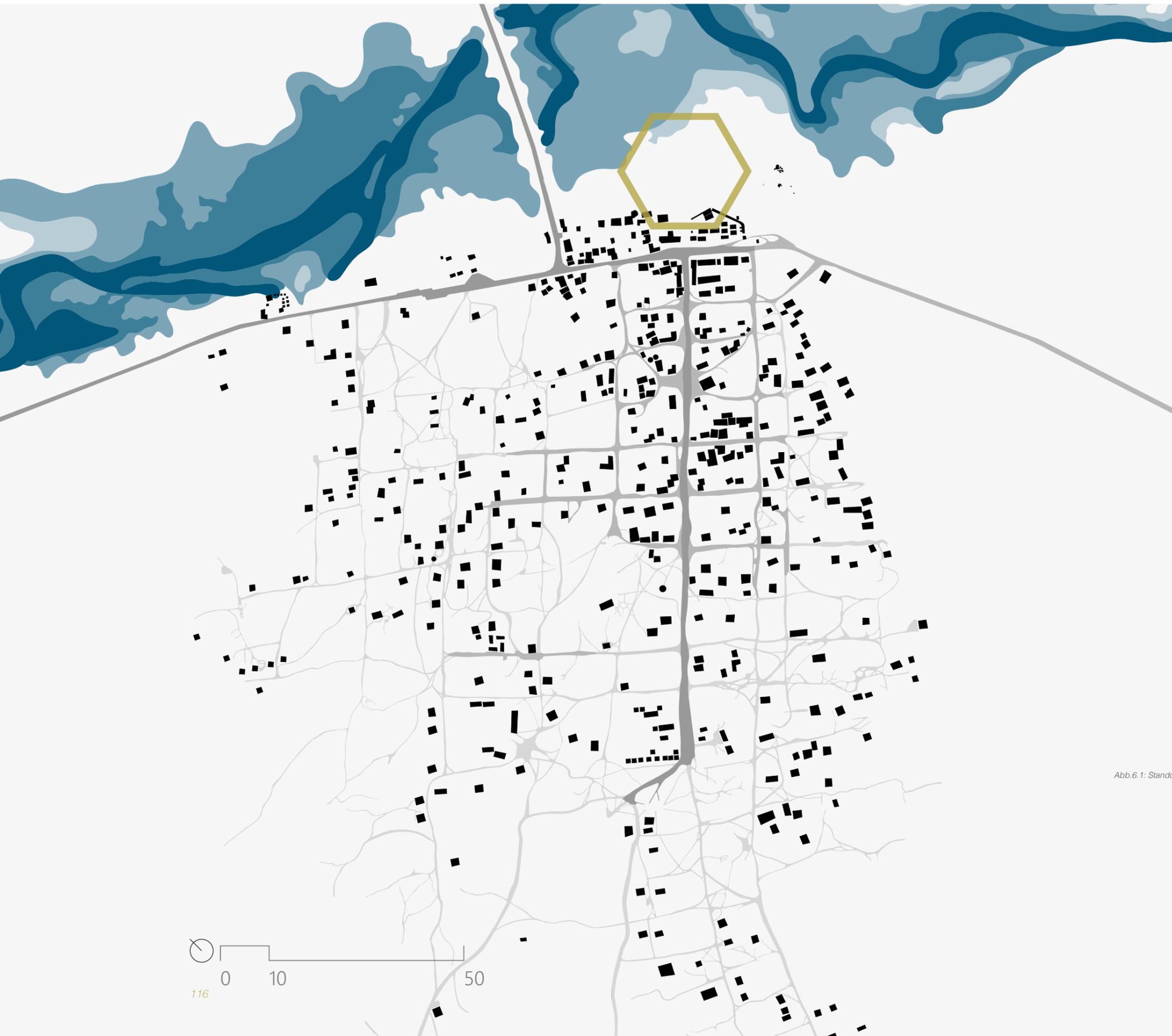


Abb. 5.3: Tana/ Umgebung, Senegal



**6. ENTWURF**

## 6.1 Standort



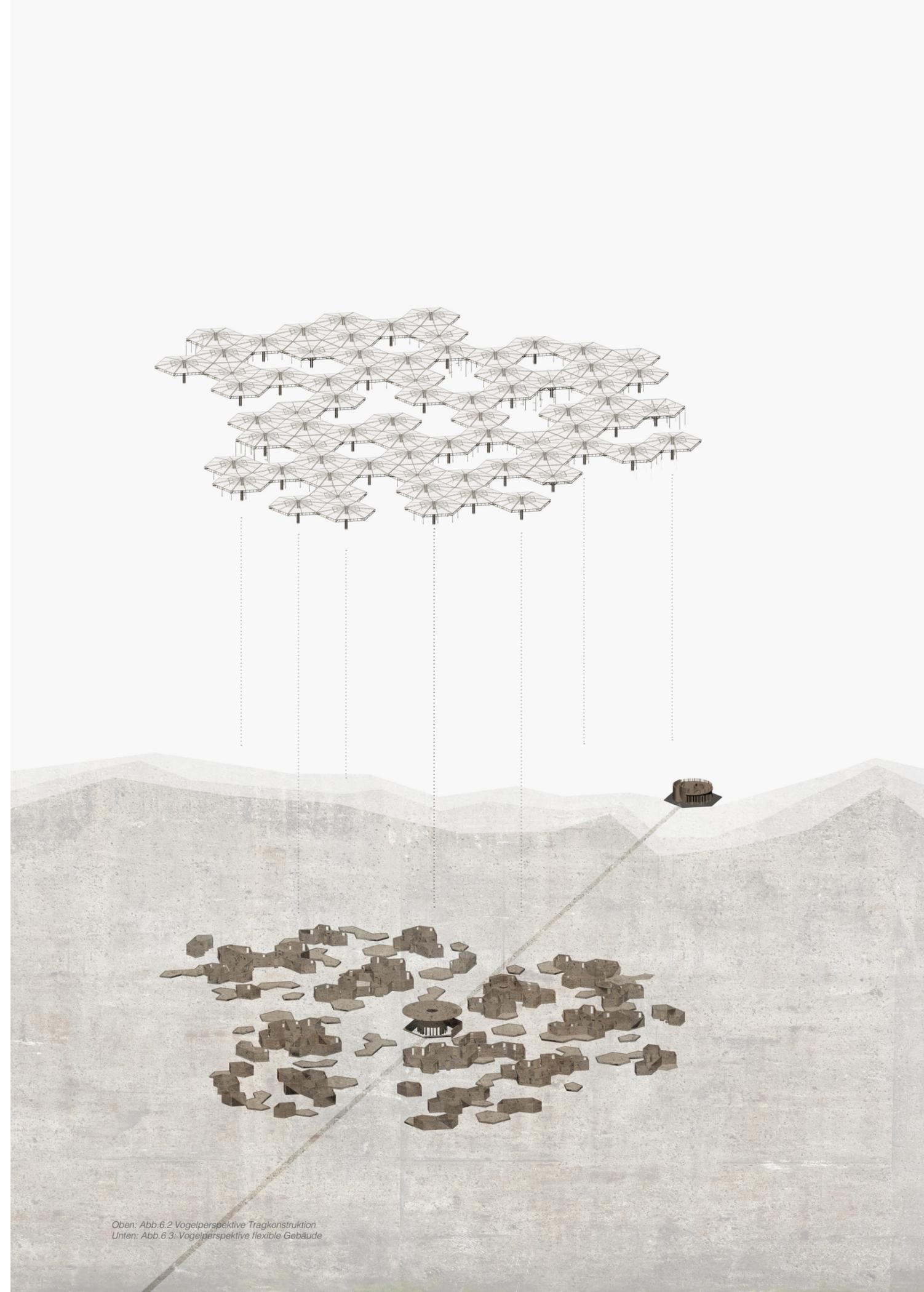
Der Bauplatz zwischen Dorf und Fluss hat sich durch mehrere Faktoren ergeben. Anfangs war die Überlegung einen Bauplatz in der Mitte des Dorfes zu wählen. Nach Recherchen und Bildern ist der Mittelpunkt, das Leben und der Drehpunkt des Dorfes, jedoch am gewählten Standort zwischen Dorf und Fluss. Zum einen endet hier die asphaltierte Haupttroute N63 Richtung Kolda und biegt auf eine Brücke über den Fluss ab und zum anderen die große „Dorfstraße“ die sich wie eine Achse, ja eigentlich viel mehr wie eine Hauptgräte oder ein Rückgrat durch den Ort schiebt. Beide Straßen kulminieren in dem lebhaften Markt des Ortes. Hier, wo das Dorf sich trifft, soll nun die neue Dorferweiterung geplant werden.

Abb.6.1: Standort

## 8.2 Vorwort- Zwei Systeme

Vorab ist zu erwähnen, dass sich der Entwurf in eine fixe Struktur und eine flexible Struktur untergliedert. Die fixe Struktur ist sozusagen das Gerüst und der Wetterschutz. In der flexiblen Struktur befinden sich Nutzungen die somit besser auf Veränderungen in den Anforderungen der Bevölkerung reagieren können.

**Beide Systeme sollen natürlich klein anfangen und erweiterbar sein. Der Entwurf zeigt einen möglichen Stand der Dorferweiterung, jedoch nicht den Start oder Endpunkt der Entwicklung!**



Oben: Abb.6.2 Vogelperspektive Tragkonstruktion  
Unten: Abb.6.3: Vogelperspektive flexible Gebäude

### 8.3 Städtebauliches Konzept II Lageplan 1:2000

Wie im Kapitel „Standort“ schon beschrieben ist allein der Standort aufgrund von städtebaulichen und infrastrukturellen Gegebenheiten beziehungsweise Besonderheiten gewählt. Darüber hinaus ist es wichtig mit einer Dorferweiterung in die Nähe des Flusses zu siedeln, da Tanaf nicht nur auf dem Landweg, sondern auch oft auf dem Seeweg angesteuert wird. Dem Ort auch von dieser Seite ein neues Gesicht zu geben ist ein wichtiges Entwicklungspotential des Dorfes, vor allem wenn man die stark ausgeprägte Mittelachse an die es sich klammert berücksichtigt. Eine bauliche Verlängerung dieser unterstützt die natürliche Struktur. Ersichtlich wird das bei Betrachtung der vorgeschlagenen Bebauungsvariante. Sie ist so gesetzt, dass eine natürliche Durchwegung in Form von Trampelpfaden, entstehen kann. Diese sind bisher so gezeichnet als wenn sie Verbindungen aus dem Dorf und verschiedene Nutzungen immer auf dem kürzesten Weg verbinden und dabei noch eine Weiterführung der Hauptachse ermöglicht wird. Eine weitere Besonderheit der vorgefundenen Dorfstruktur ist, dass die Hauptplätze und Treffpunkte immer an dieser Achse liegen. In Form von zwei Gebäuden, die als einzige gebäudliche Fixpunkte darstellen. Zum einen ist das der im Kern der Dorferweiterung gelegene Wasserspeicher. Er ist genau wie die anderen Plätze der Achse ein Treffpunkt und Ort der Gemeinschaft. Der zweite Fixpunkt befindet sich am Fluss und markiert den Endpunkt der Siedlung. Er ist ein Ort der Ruhe gleichermaßen wie ein Ort des Ankommens. Ein Bootssteg mit Anlegestelle ermöglicht die Einkehr ins Dorf. Zur Trockenzeit, wenn der Fluss fast kein Wasser führt oder bei starker Ebbe, findet man am Flussufer einen ruhigen ungestörten Ort der zu Ruhe und Verweil einlädt.



Abb. 6.4 Lageplan 1:2000



Maßstab 1:2000

0 50 100

## 8.4 Wasserspeicherung

### Die architektonische Bäume

Als fixe Elemente überdecken architektonische Bäume das Areal. Sie bestehen aus einer Tragstruktur aus Bambus, die sich ausgehend von einer zergliederten Stütze zu einer regendichten, dennoch transluzenten wabenförmigen Baumkrone formt. Dieses Element findet sich in zwei unterschiedlichen Ausführungen - Einer Art Trichter und einer Art Regenschirm. Wie ein Impluvium Haus wird das Wasser in eine Art Trichter zur Mitte hin abgeleitet und aufgefangen. Das sogenannte Trichterelement verfügt über einen mit einer kurzen Filterstrecke gefüllten Stahlzylinder aus Zink. In ihm wird das Wasser gesammelt und durch eine Handpumpe am unteren Ende frisch gefiltert entnommen. Jedes Element steht statisch gesehen für sich allein und so kann ein Bauablauf in ganz kleinen Schritten vorgenommen werden ohne gleich einen ganzen Komplex zu organisieren. Entschließt man sich das Konzept zu erweitern, können beliebig

viele Trichter aber auch Regenschirme durch ihre sechseckige Form aneinandergefügt werden.

#### Trichter und Regenschirmform

Durch die Regenschirmform wird das auf der Fläche anfallende Wasser in den nächsten Trichter geleitet und dort gesammelt.

Die Wasserspeicher, welche die gerade erwähnte Struktur bilden, stellen durch ihren Pumpmechanismus Wasser zur Verfügung. Je nach dem wie die Auslastung der Wasserspeicher bei Beginn des Projektes ist, kann man im Verlauf von Erweiterungen mehr Trichterelemente als Regenschirme oder umgekehrt bauen. Somit ist der aktuell dargestellte Zwischenstand eine Annahme von Zahl und Lage der Trichter beziehungsweise Regenschirme.

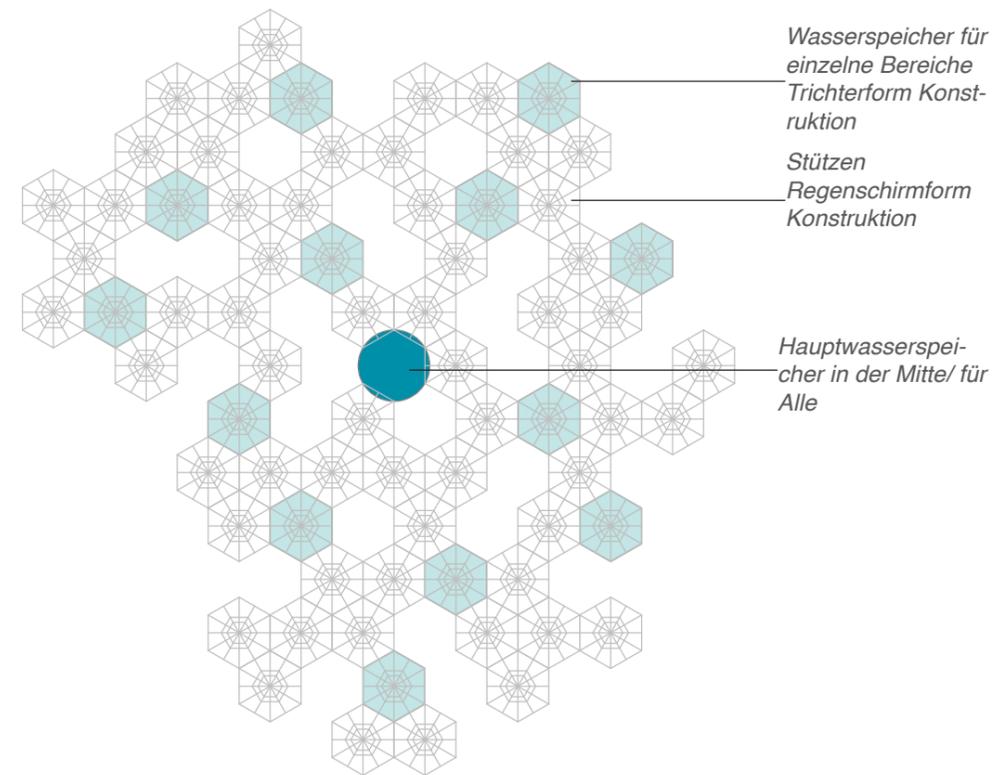


Abb. 6.5: Schema Wasserspeicherung mit Konstruktion

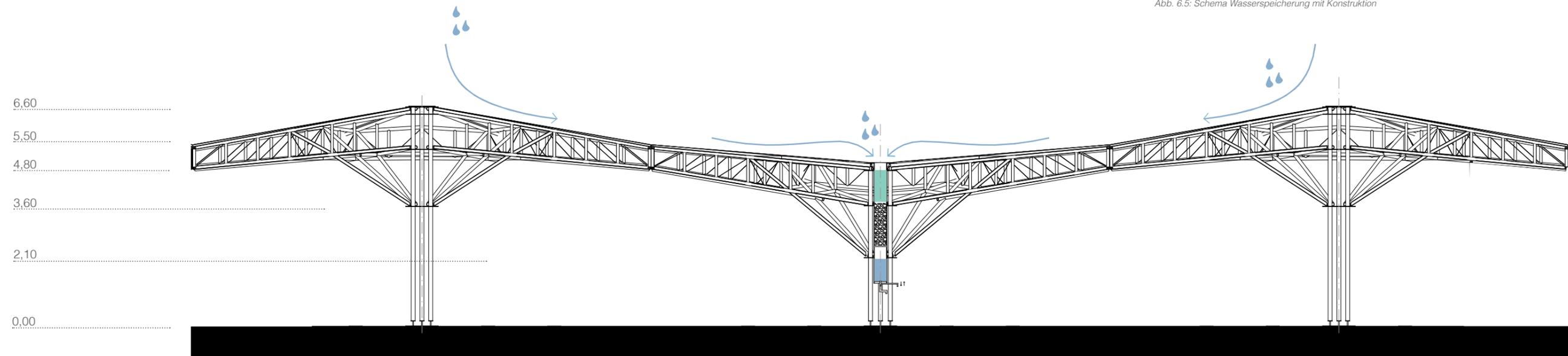


Abb. 6.6 : Konstruktionsschnitt  
Trichterform + Regenschirmform  
Schema Wasserableitung

### 8.5 FIXE Konstruktion

#### Trichterform

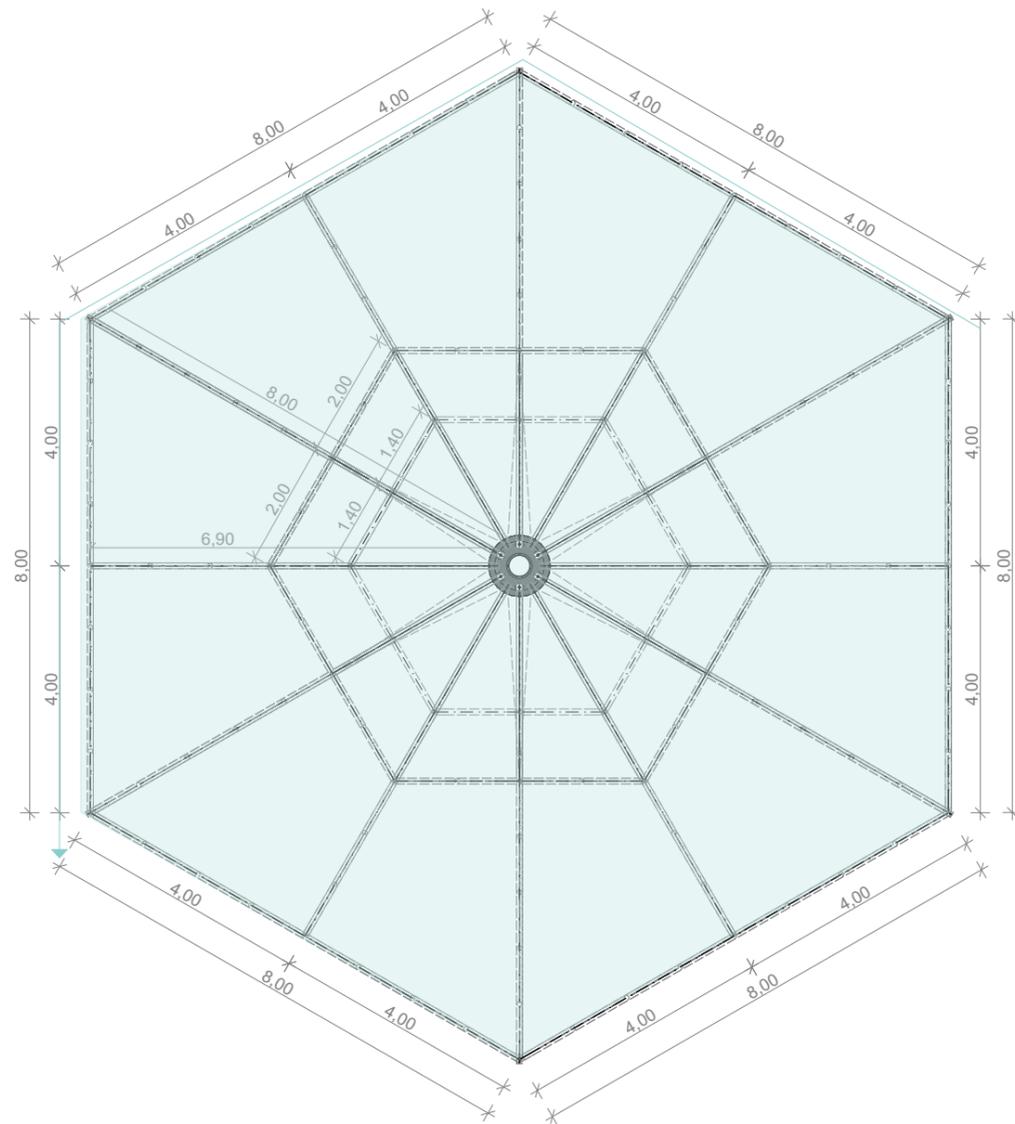


Abb. 6.7: Grundriss Tragwerk Trichterform

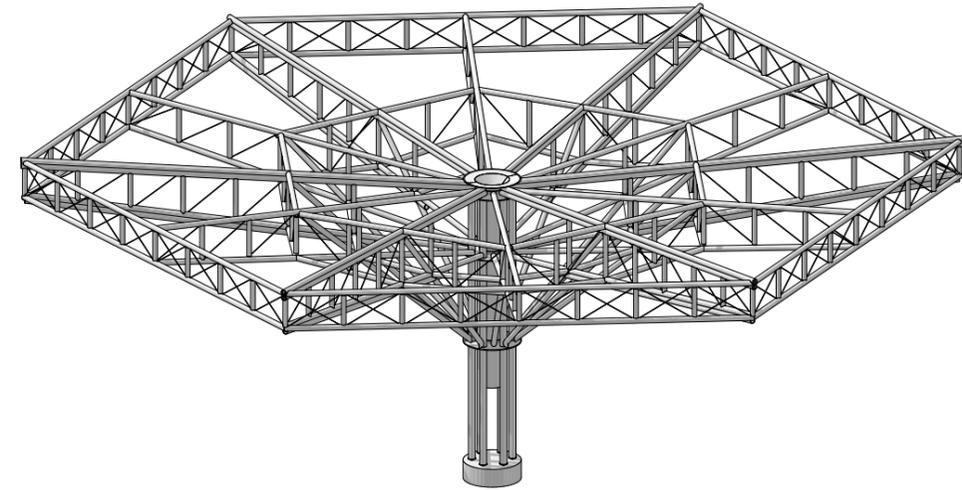


Abb. 6.8: Axonometrie Tragwerk Trichterform

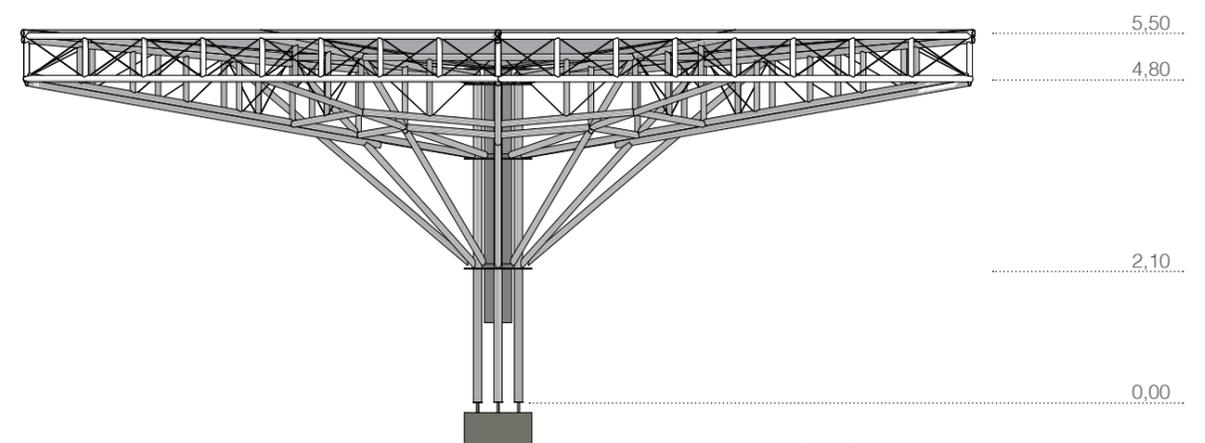
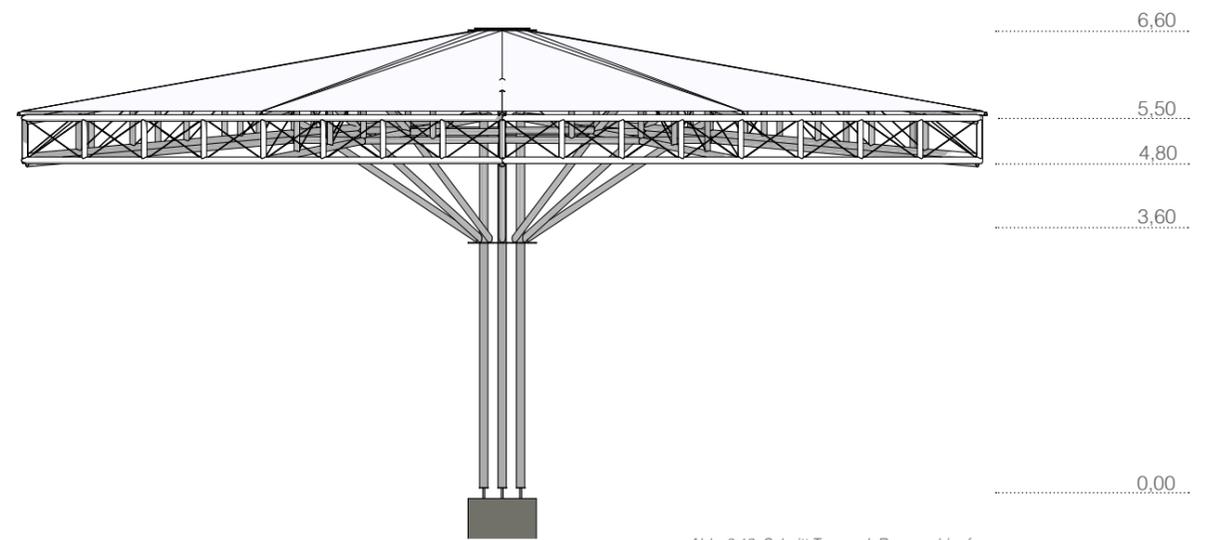
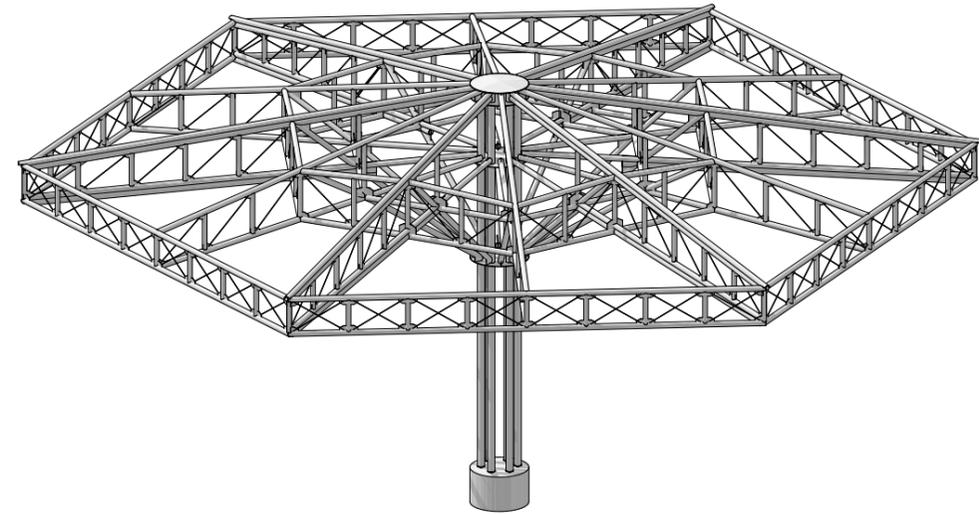
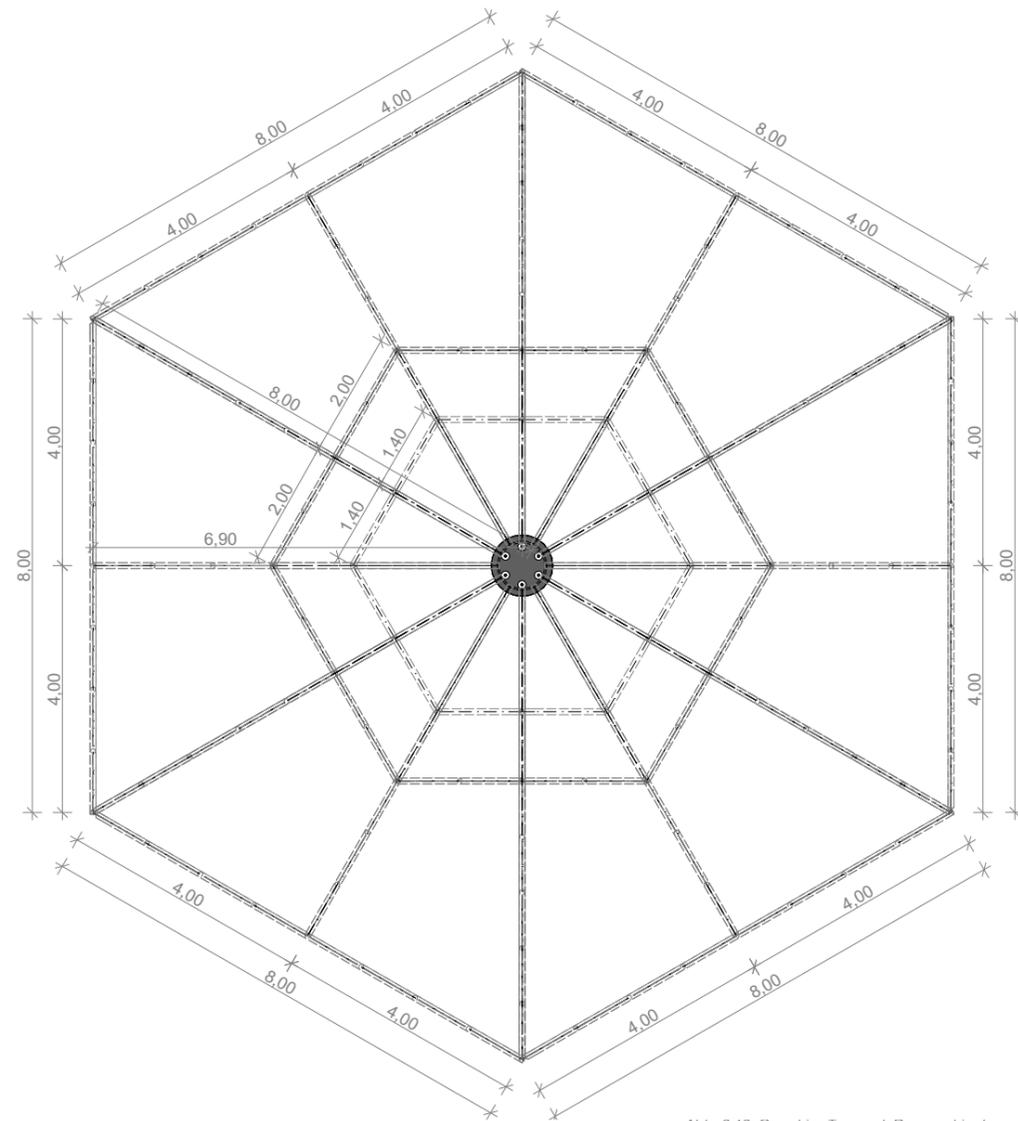


Abb. 6.9: Schnitt Tragwerk Trichterform

## 8.5 FIXE Konstruktion

### Regenschirmform



8.6 Details

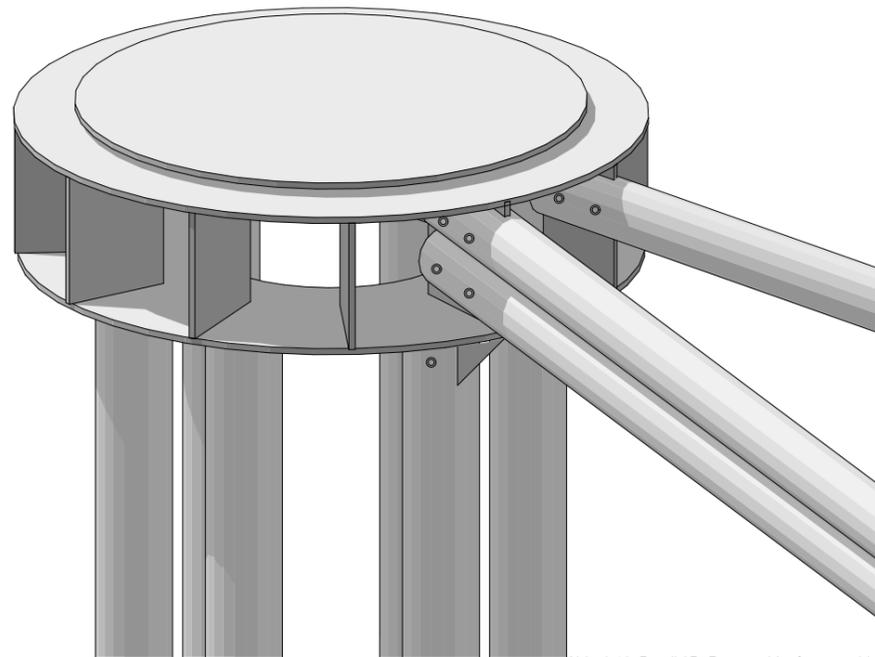


Abb. 6.13: Detail 3D Regenschirmformanschluss

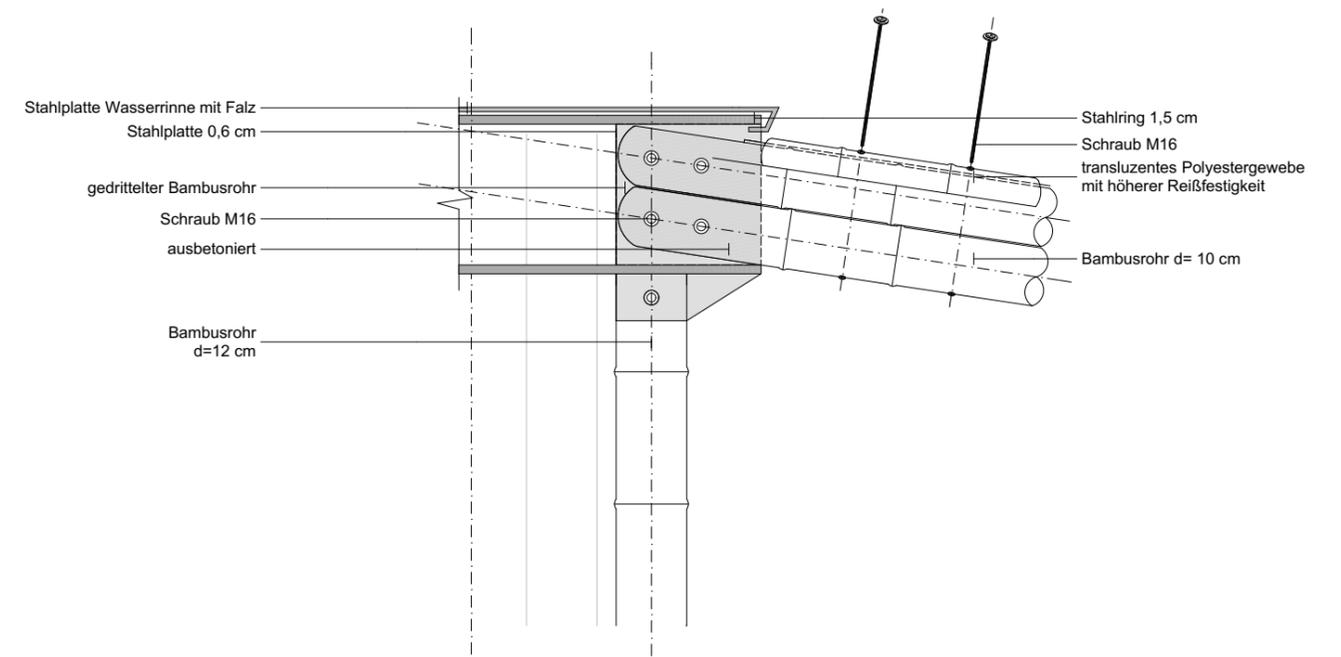


Abb. 6.14: Detail 2D Regenschirmformanschluss

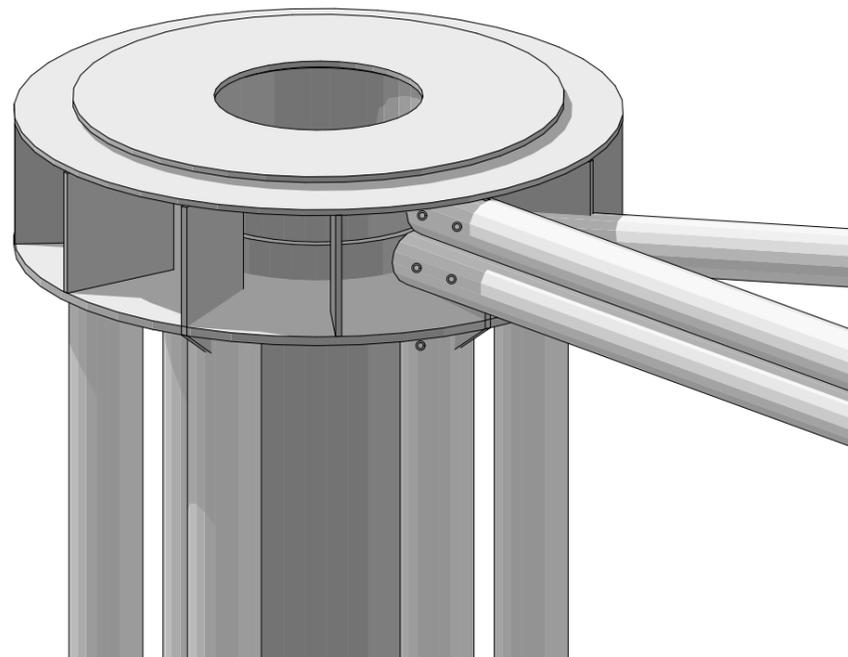


Abb. 6.15: Detail 3D Trichterformanschluss

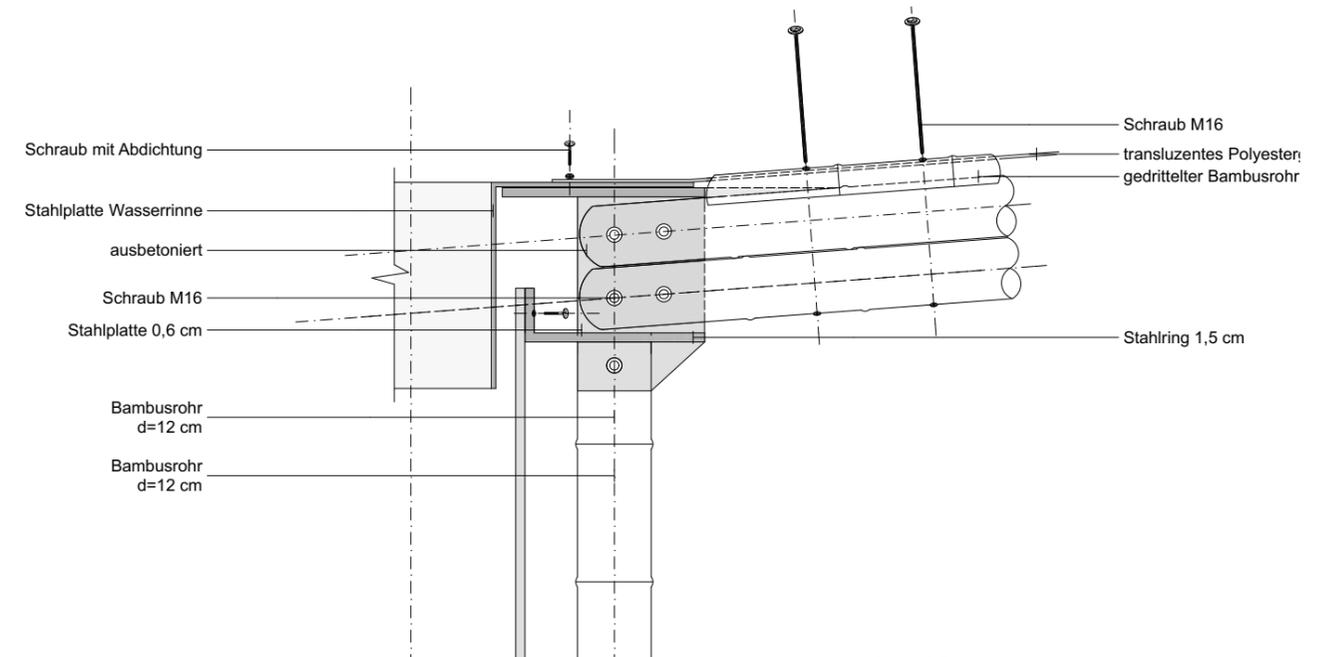


Abb. 6.16: Detail 2D Trichterformanschluss



8.6 Details

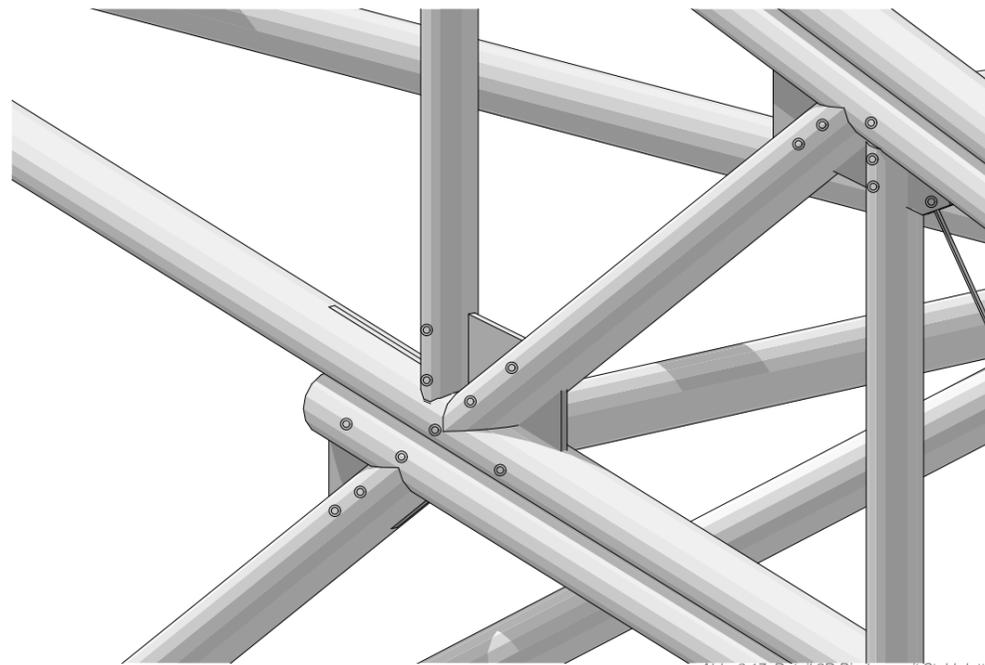


Abb. 6.17: Detail 3D Bindung mit Stahlplatte

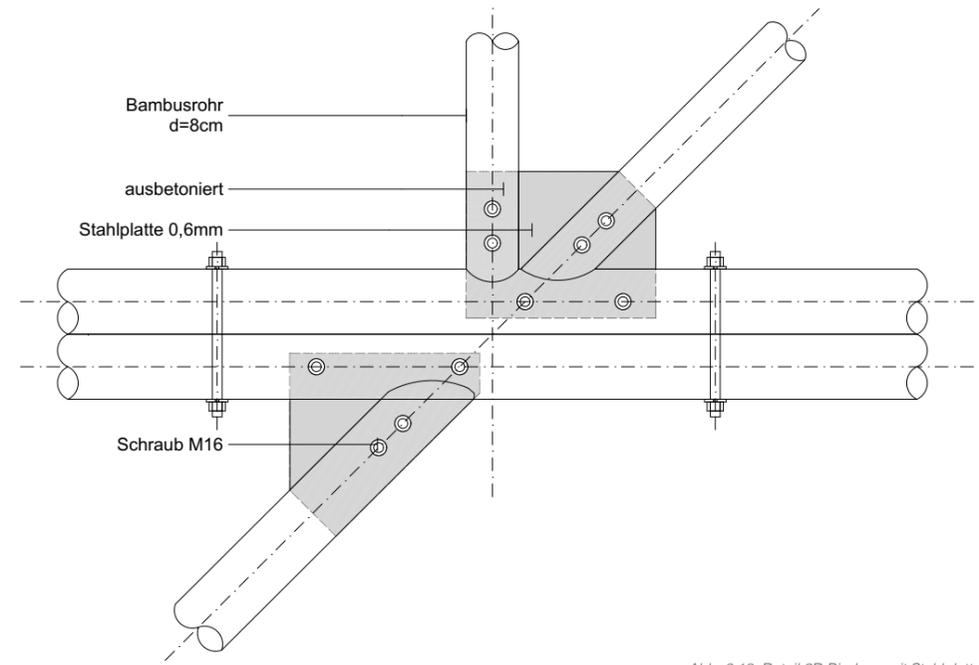


Abb. 6.18: Detail 2D Bindung mit Stahlplatte

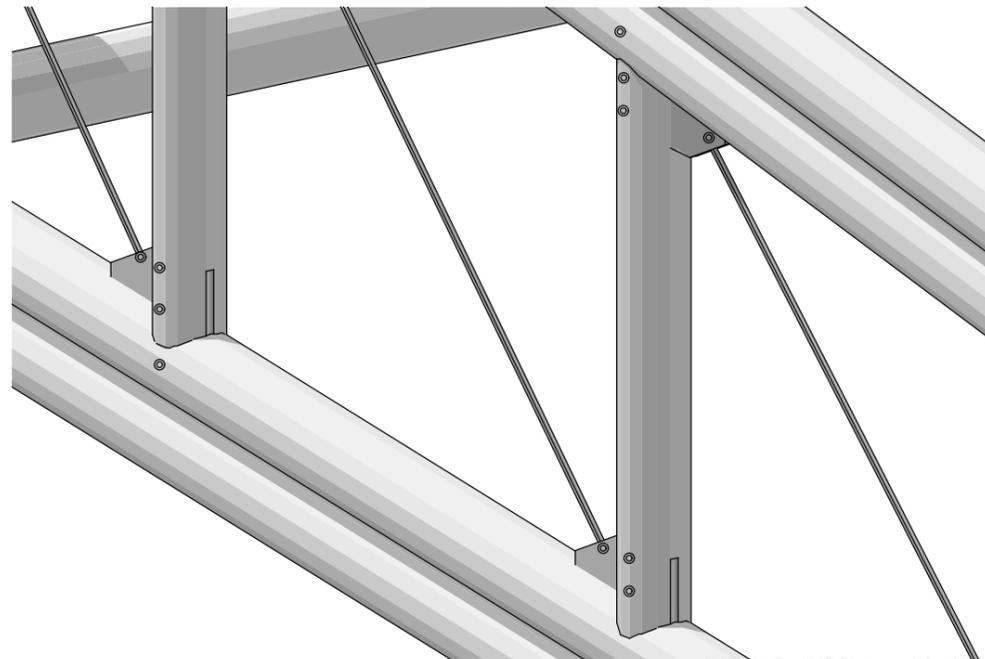


Abb. 6.19: Detail 3D Bindung mit Stahlplatte

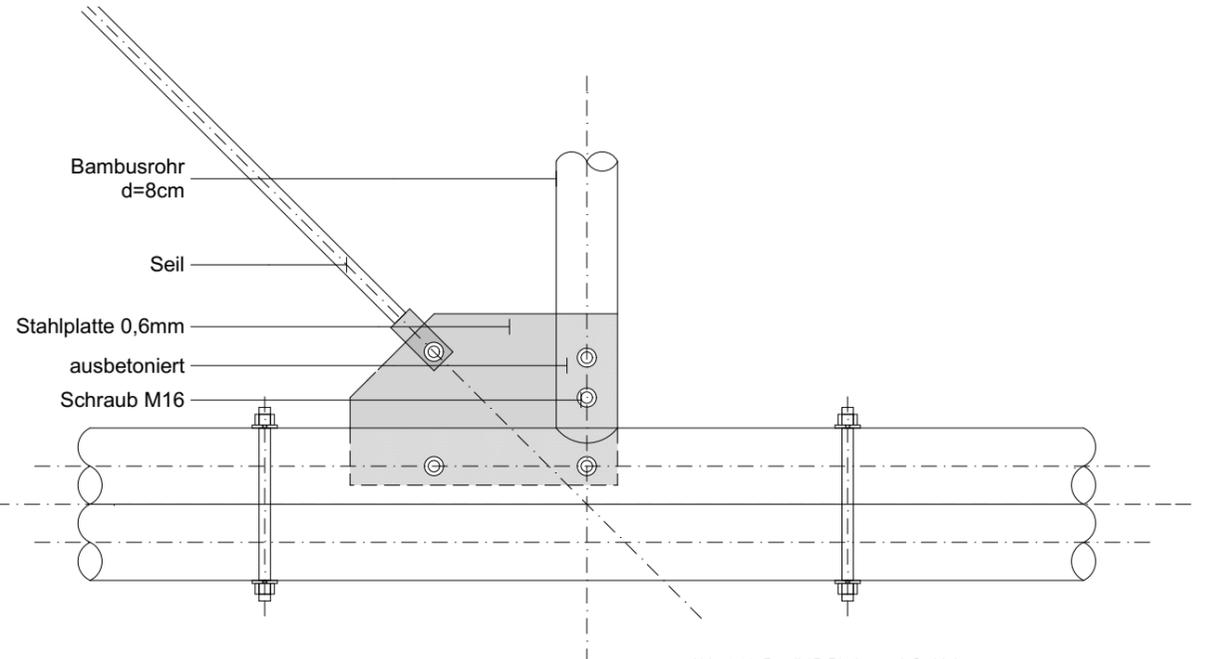


Abb. 6.20: Detail 2D Bindung mit Stahlplatte



8.6 Details

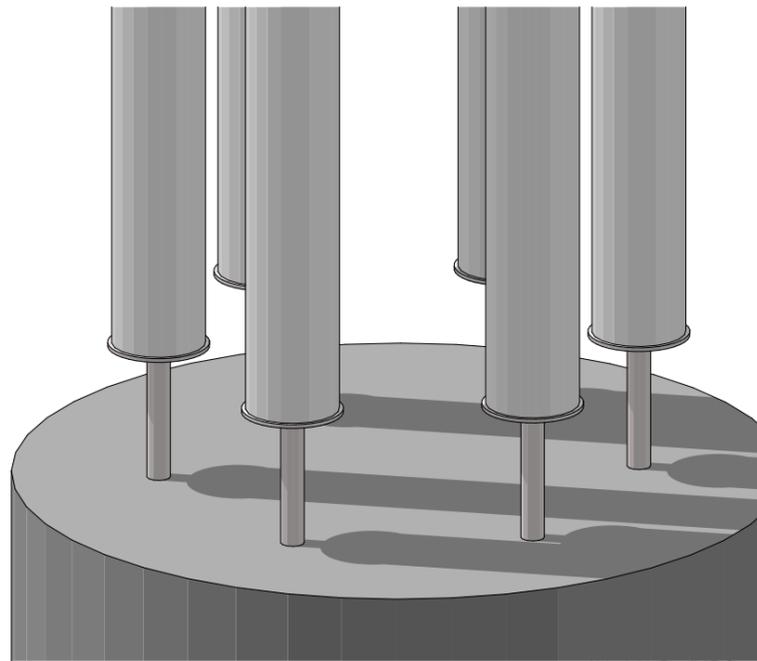


Abb. 6.21: Detail 3D Stütze

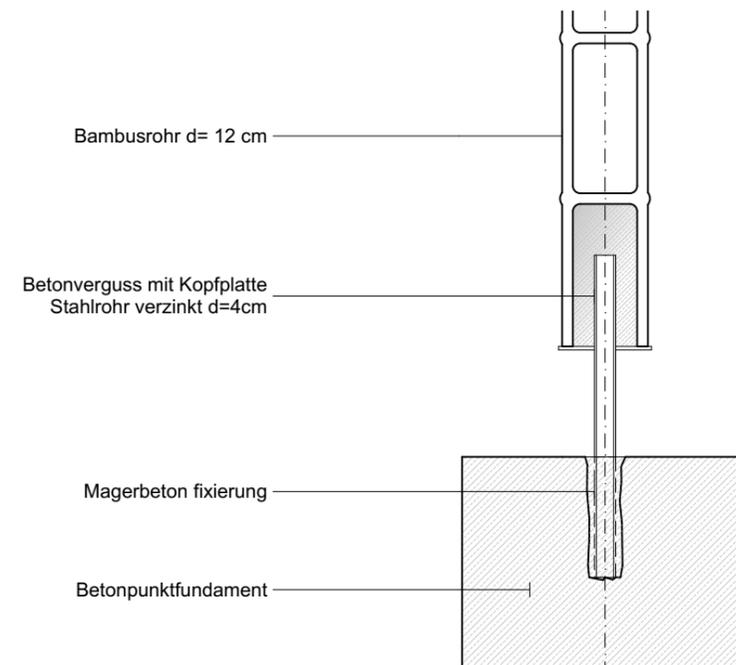


Abb. 6.22: Detail 2D Stütze

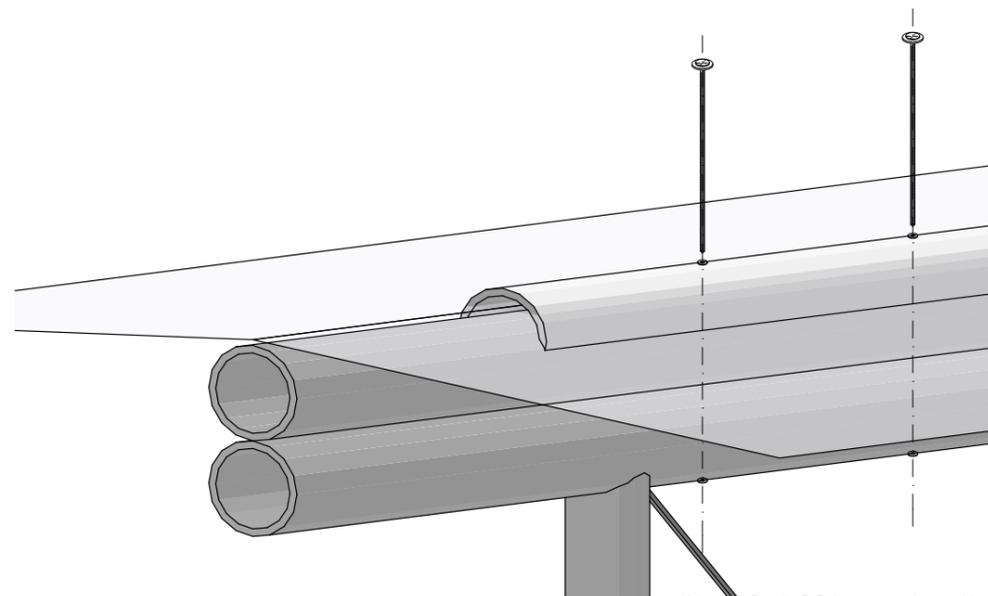


Abb. 6.23: Detail 3D Polyestergewebeanschluss

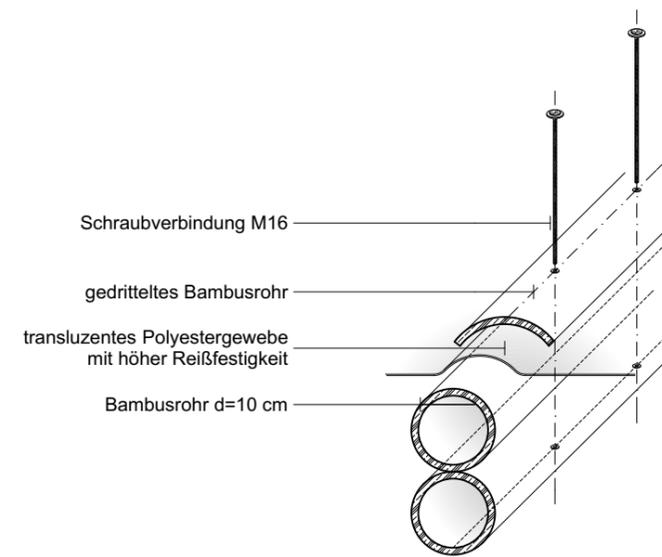
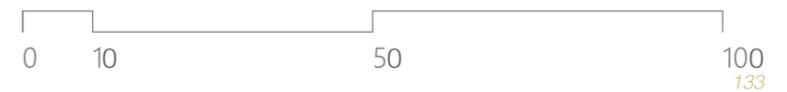


Abb. 6.24: Detail 2D Polyestergewebeanschluss



Abb. 6.25: Foto II Polyestergewebeanschluss



### 8.7 Konstruktion in der Mitte als Hauptwasserspeicher

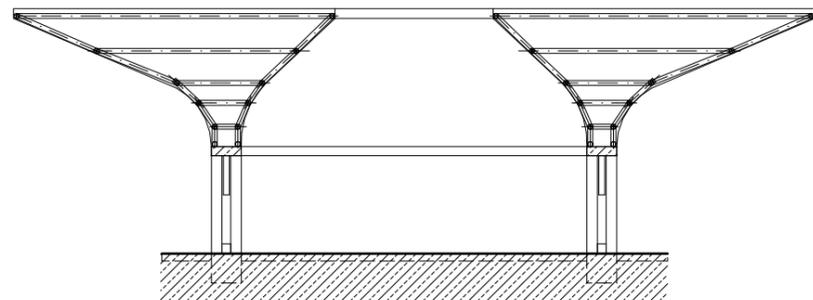
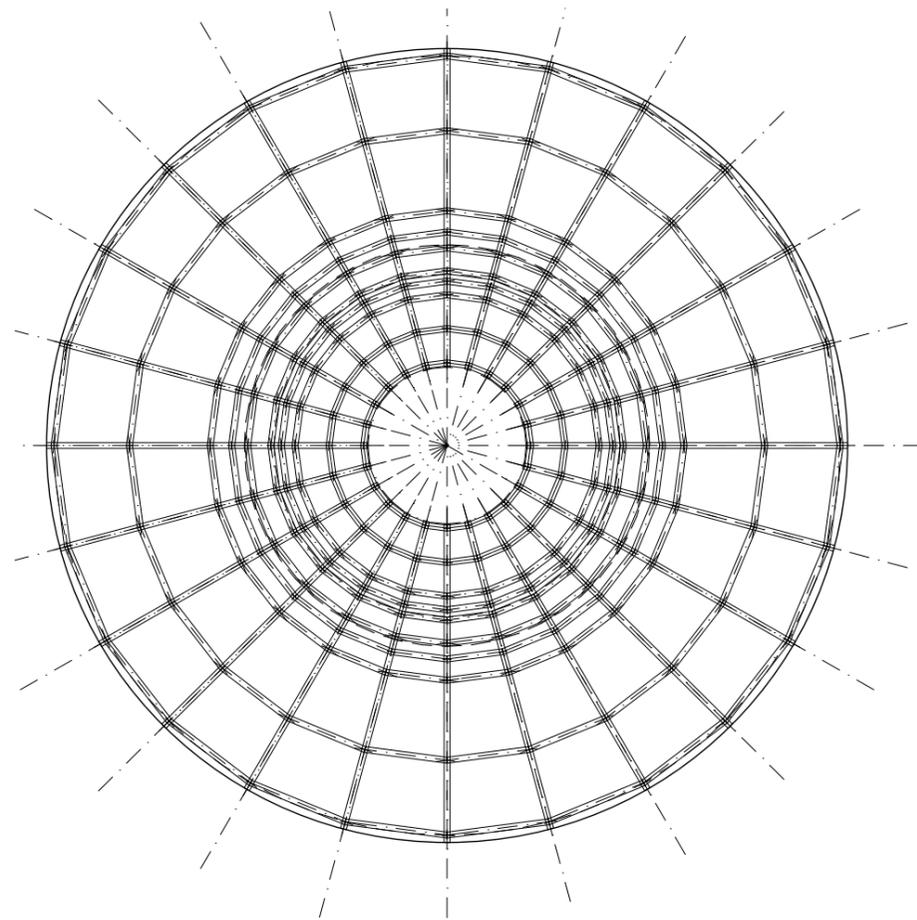


Abb. 6.26: Tragkonstruktiondraufsicht und Schnitt

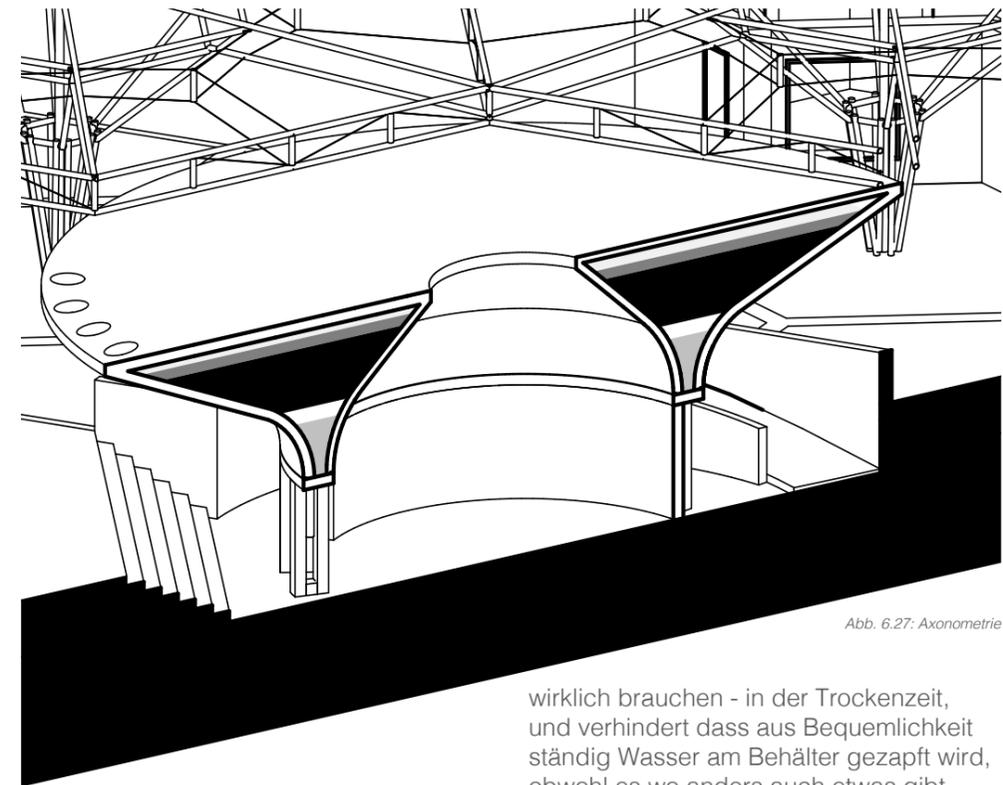


Abb. 6.27: Axonometrie

Fix hingegen ist das zentrale Element in der Mitte des Areals. Es ist zwar auch ein Wasserspeicher, hat jedoch eine andere Herleitung und damit auch ein anderes Prinzip. Es ist der Funktionsweise des Baobab-Baumes nachempfunden, der während der Regenzeit Wasser im Inneren seines Stammes speichert um in der Trockenzeit davon zu zehren und somit nicht vertrocknet. Die große Wasserstelle, die eine Art Hochbehälter darstellt, nimmt auch Wasser während der Regenzeit auf. Durch eine hohe feine Filterschicht, rinnt das Wasser durch die Schwerkraft langsam hindurch. Ziel ist ein um mehrere Wochen zeitversetzter Durchfluss, der das Wasser im unteren Teil des Behälters natürlich gereinigt sammelt. Somit wird den Bewohnern des Areals erst Wasser zur Verfügung gestellt wenn sie es

wirklich brauchen - in der Trockenzeit, und verhindert dass aus Bequemlichkeit ständig Wasser am Behälter gezapft wird, obwohl es wo anders auch etwas gibt. Entnommen wird das Wasser schließlich über Wasserhähne zwischen den Doppelstützen, bei denen das Wasser durch die Sammlung im unteren Bereich des Behälters, nicht nur tröpfelt sondern fließt. Es ist das einzige runde Element, da so die Wasserlast besser auf die Hülle verteilt wird. Der aufgeständerte Bau liegt auf Doppelstützen aus Beton, durch die man ein großes kuppelförmiges Atrium betritt. Es dient als Treffpunkt und Versammlungsort wie es auch ein **Baobab** und vielmehr ein **Impluvium-Haus** in der senegalesischen Kultur tut. Die Oberkante des Bodens ist 1,2 Meter niedriger als der Rest des Areal, um zum einen mehr Volumen für den Wasserbehälter bei angemessener Durchgangshöhe generieren zu können und zum anderen um dem entstehenden Platz Geborgenheit vermitteln zu lassen.



Abb. 6.27: 3D Darstellung II Wasserspeicher in der Mitte

## 8.8 Von der Konstruktion zum Gebäude

### Funktionsweise der Bauform

Die beschriebenen fixen Sützelemente und deren konstruktive „Baumkronen“ dienen jedoch nicht nur der Wasserspeicherung und Verschattung. Viel mehr sind sie ein Dach. Ein Dach für eine Bauweise die sehr leicht und flexibel darunter Platz findet - und das in jeglicher Form. System dahinter ist ein Punktfundamentraster mit eingelassenen Löchern in der Mitte. Das Raster ist kongruent zu den Verbindungs- und Eckpunkten der darüberliegenden Trichter- und Regenschirmelemente und bildet die Basis für Bambusstützen.

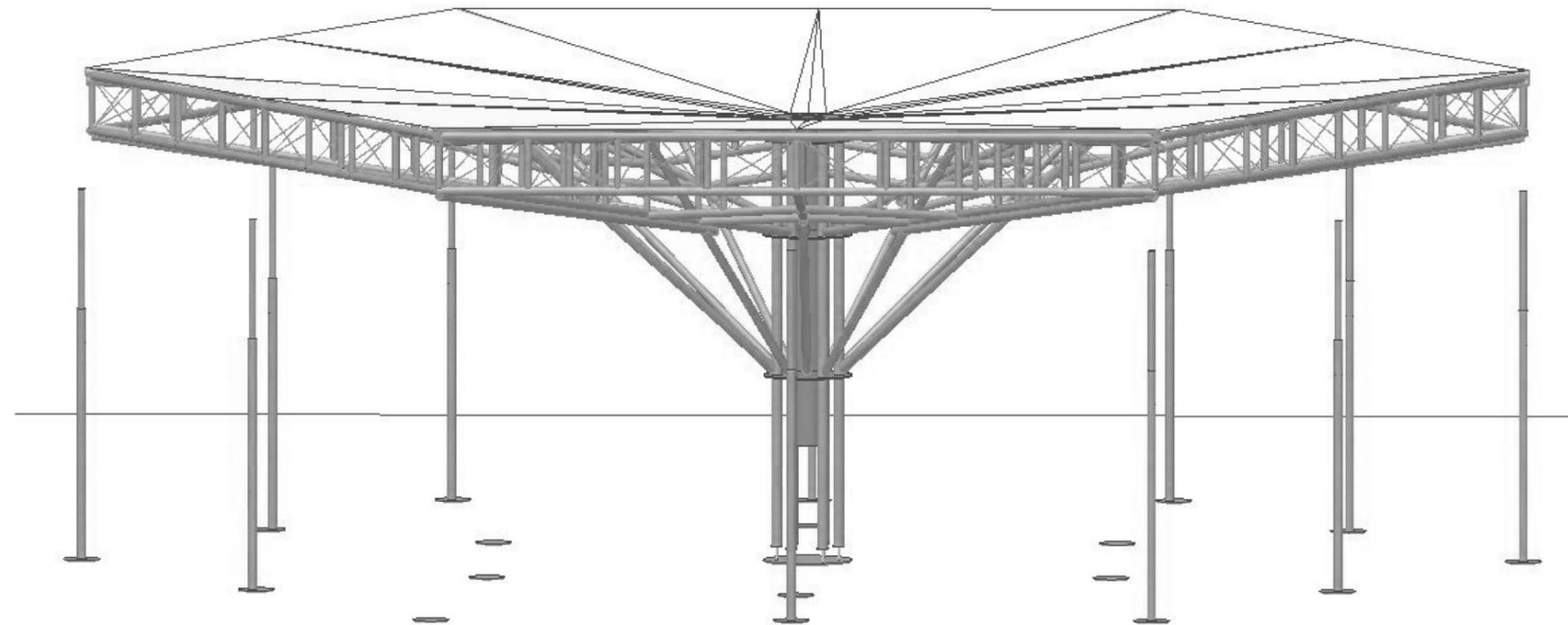


Abb. 6.28: Tragkonstruktion, Temporäre Stützen

## 8.8 Von der Konstruktion zum Gebäude

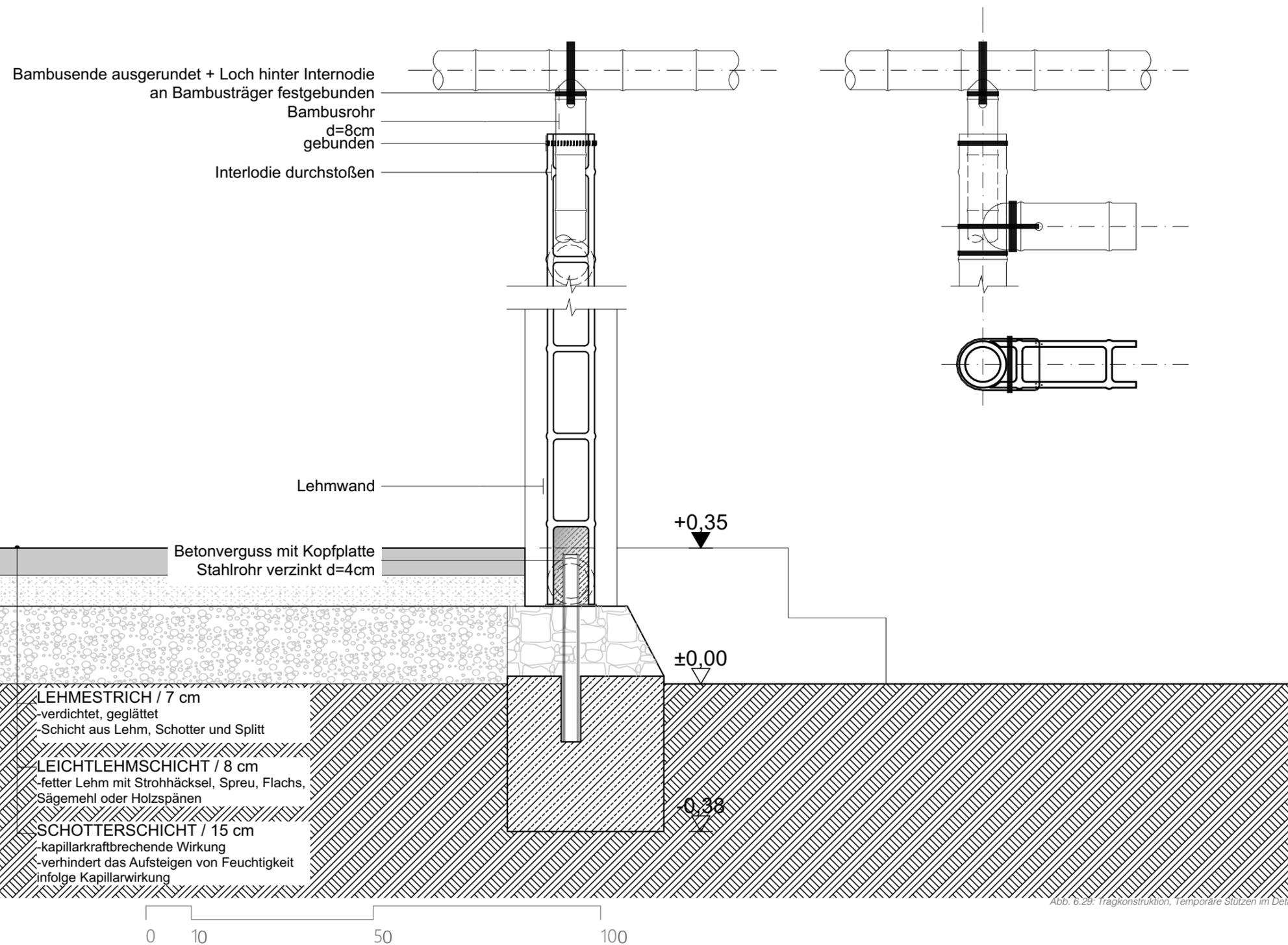


Abb. 6.29: Tragkonstruktion, Temporäre Stützen im Detail

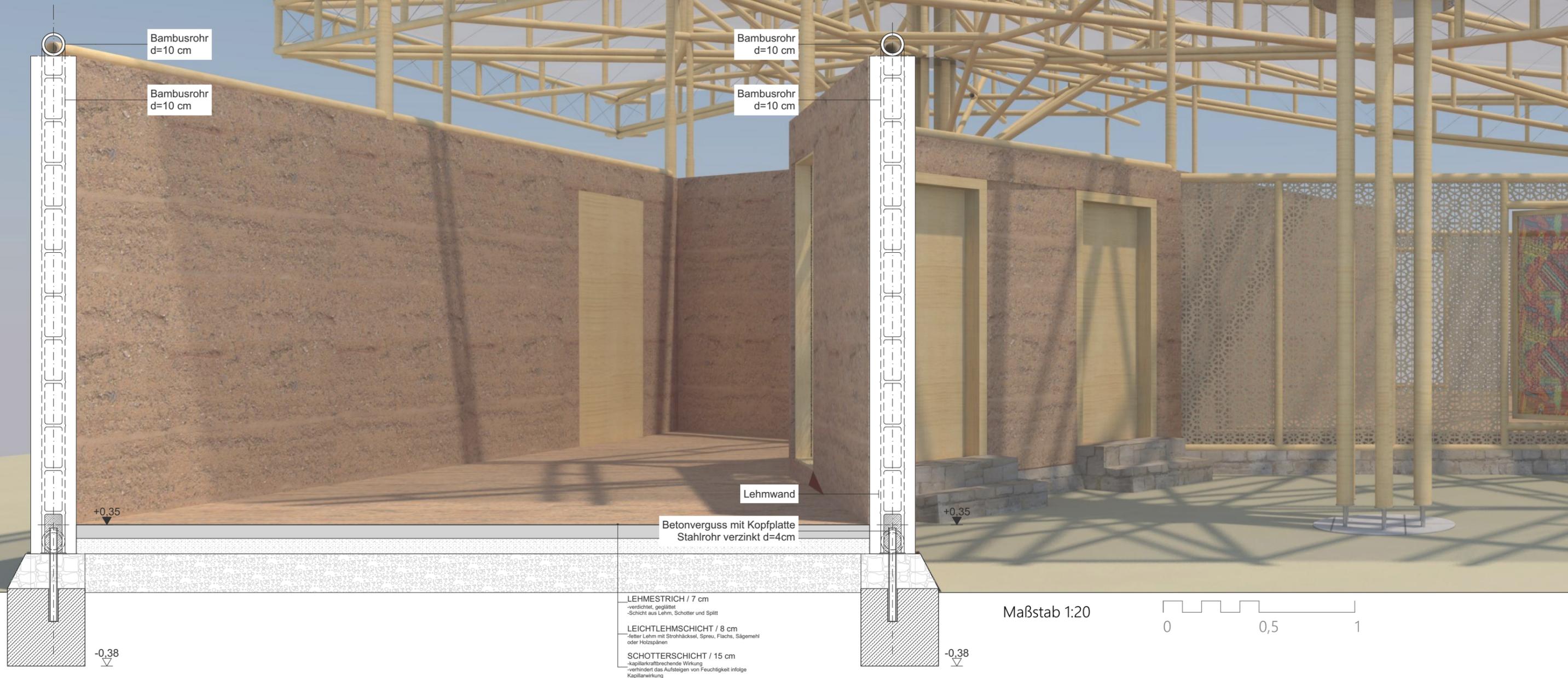
### Konstruktionsdetail

Eine Bambusstütze ist durch Magerbeton mit einem verzinktem Fußpunkt verbunden, der in das Loch des Fundamentes passt und das Bambusrohr auf 15cm Abstand zum Boden hält. Am anderen Ende ist ein dünneres Bambusrohr in das Hauptrohr gesteckt, so dass es durch mehrere, vorher durchstoßene Nodien reicht. Damit ist es ausfahrbar und kann durch ein ausgerundetes Ende an den darüberliegenden Bambusträger der „Baumkrone“ eingepasst werden. Fixiert wird die reversible Bambusstütze über ein Loch, durch welches sie durch traditionelle Weise an den Bambusträger gebunden werden kann. Durch die Reversibilität der Stützen und deren einfache Verbindung, kann dieser Vorgang ohne ausgebildete Fachleute durchgeführt werden. An Ihnen kann nun ein Gebäude oder ein Haus entstehen, das sich die Stütze zu eigen macht. Konstruiert werden darf was gebaut werden kann und je kreativer desto besser. Egal ob leichte Marktstände aus Bambusgeflecht oder ein Rahmenfachwerk das mit Lehm verfüllt wird. **Hier kann sich eine neue Bauweise unter neuen Bedingungen entwickeln, die nicht durch Architekten vorgegeben, sondern nur durch Ankerpunkte gesteuert wird. Hilfe zur Selbsthilfe ist das Thema - aber bezogen auf die Findung einer neuen Architektursprache durch neue Parameter.**

## 8.8 Von der Konstruktion zum Gebäude

Abb. 6.30: 3D Fassadenschnitt

Die dargestellten Grundrisse sind also folglich nur eine Impression die ange-dachte Funktionen in Größen der im Dorf vorgefundenen Kubaturen umsetzen. Hierbei gibt es Hauptgebäude die in lehmverfülltem Bambusfachwerk errichtet werden sollen, aber auch Nebengebäude oder luftigere Gebäudeteile, wie oben erwähnt, aus leichteren Materialien, wie Bambus und Flechtwerk. Der Grundrissvorschlag sieht hofseitige Zugänge vor, um kleinere Hofgemeinschaften zu bilden oder Nutzungen die sich über mehrere Gebäude verteilen und um einen Hof gliedern, besser zusammenzuschließen.



8.10 FLEXIBLE Gebäude

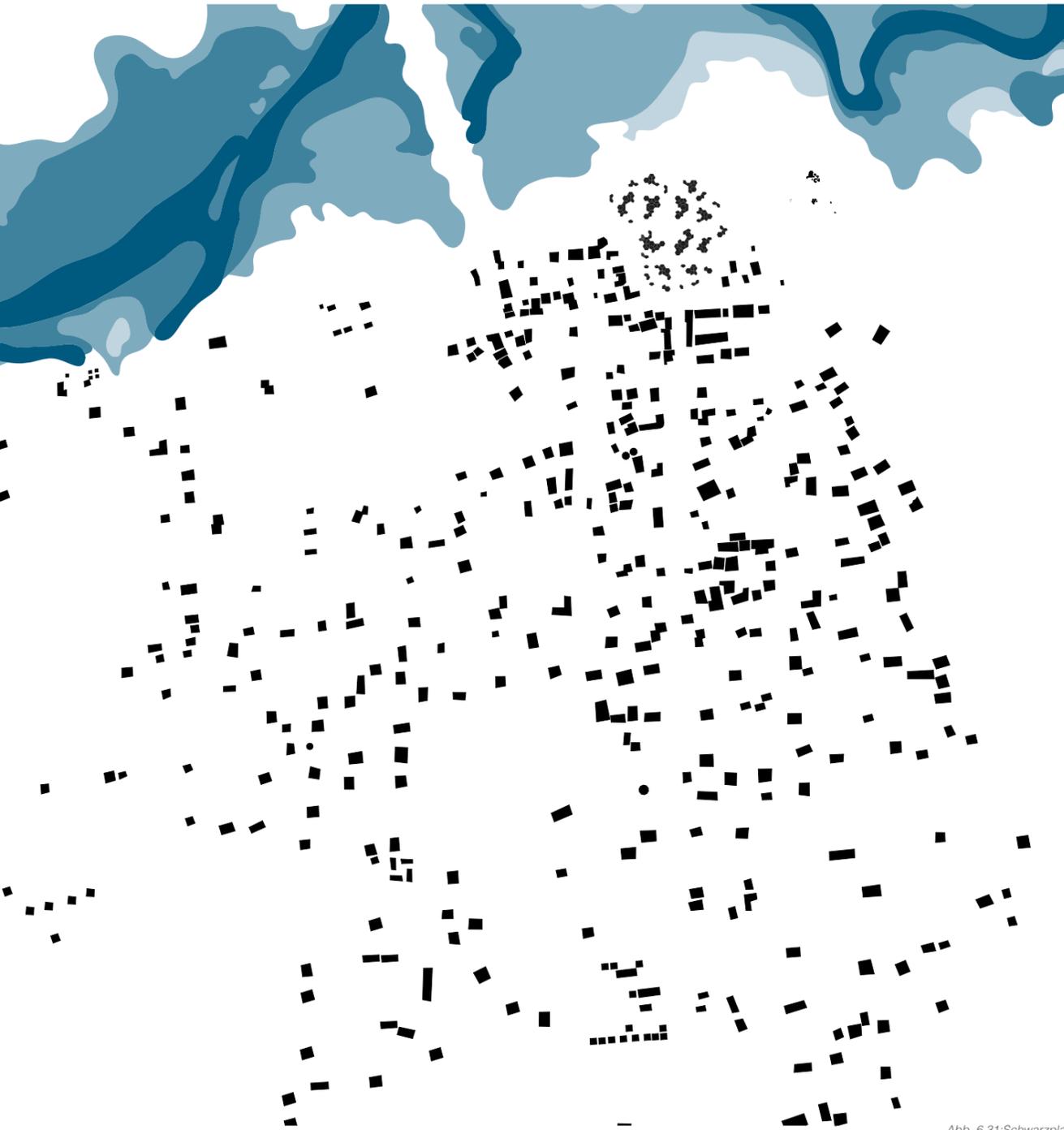
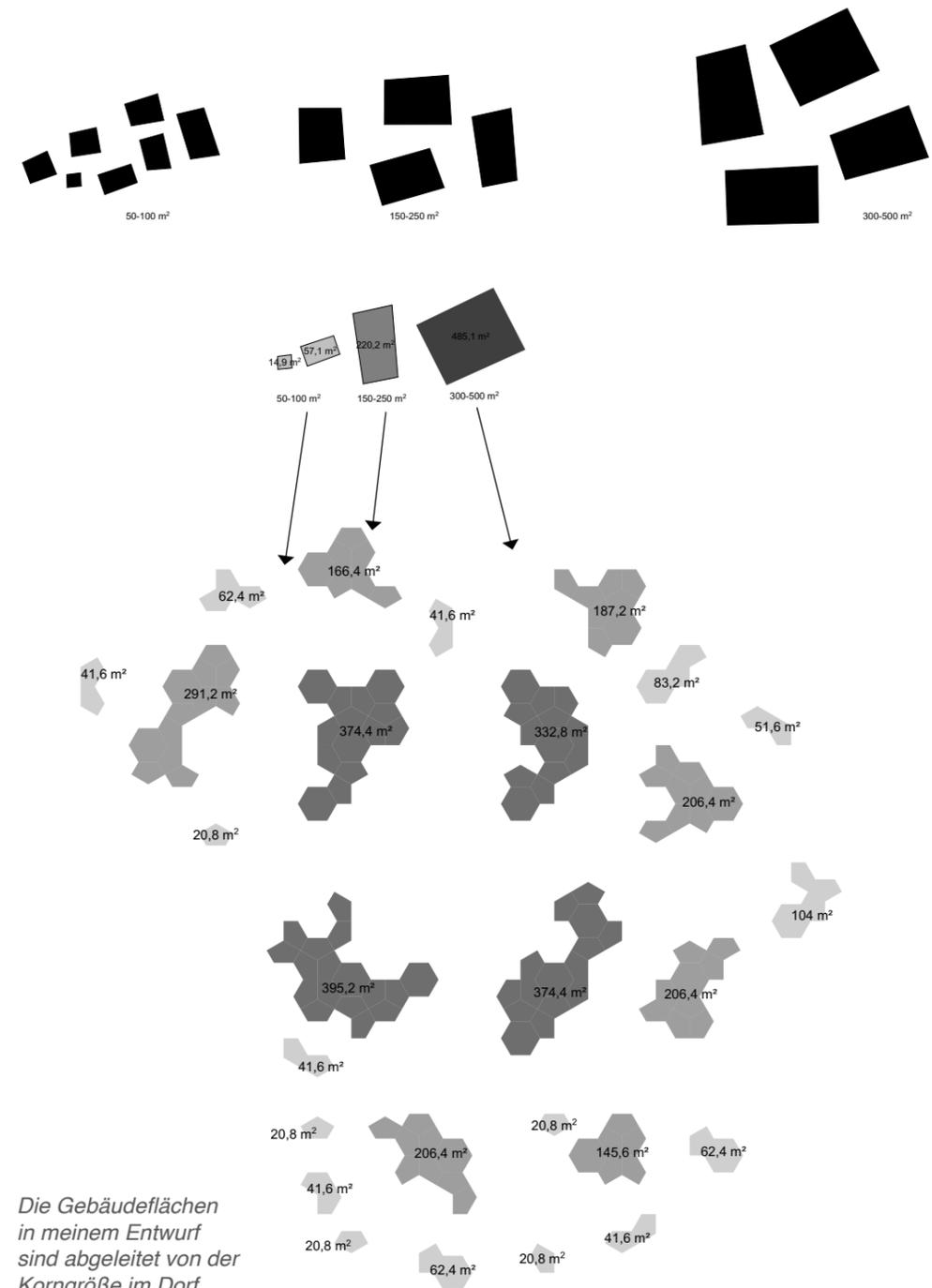


Abb. 6.31: Schwarzplan



Die Gebäudeflächen in meinem Entwurf sind abgeleitet von der Korngröße im Dorf.

Abb. 6.32: Flächen

### 8.10 FLEXIBLE Gebäude

Bauform flexibel

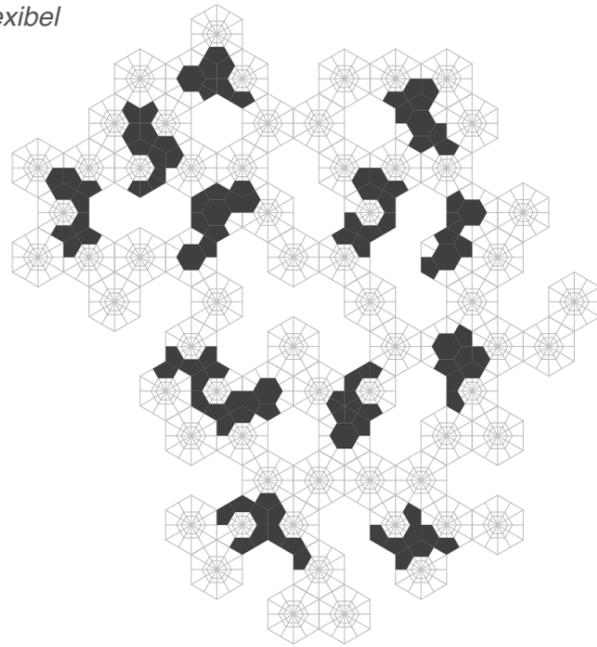


Abb. 6.33: Baustruktur 1

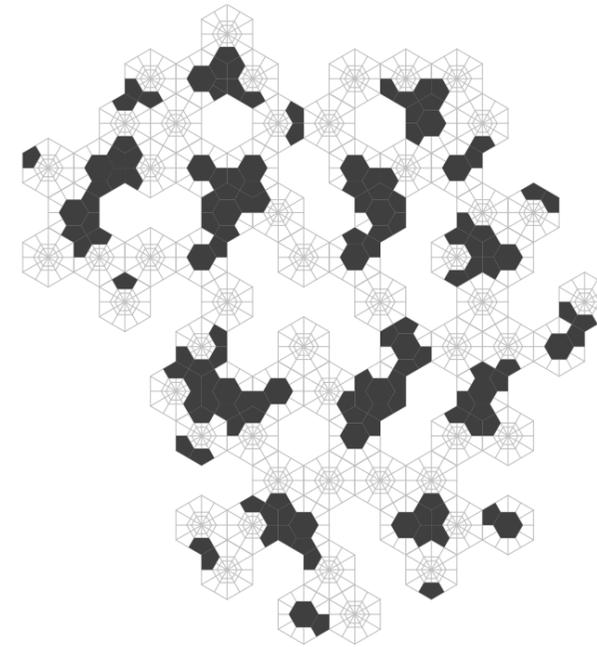


Abb. 6.35: Baustruktur 3

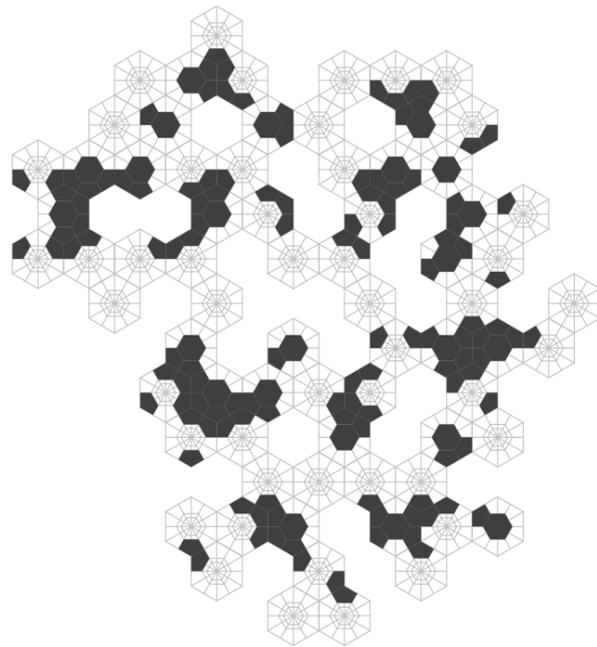


Abb. 6.34: Baustruktur 2

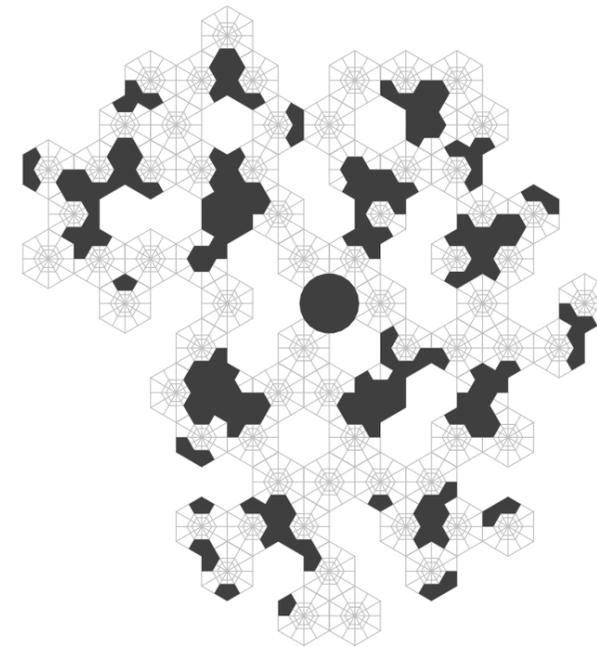


Abb. 6.36: Baustruktur 4

### 8.10 FLEXIBLE Gebäude

Je nach dem, wo Gebäude oder auch Trichter/Regenschirme platziert werden, ergibt sich ein unterschiedliches Bild. Baut man Gebäude um einen Trichter herum, assoziiert dies ein Impluvium-Haus und transformiert dessen Funktionsweise in heutige Architektur. Ein für jeden zugänglicher Trichter, der also nicht in ein Gebäude gefasst ist, vermittelt stattdessen den Charakter einer Wasserstelle oder Wassertränke.

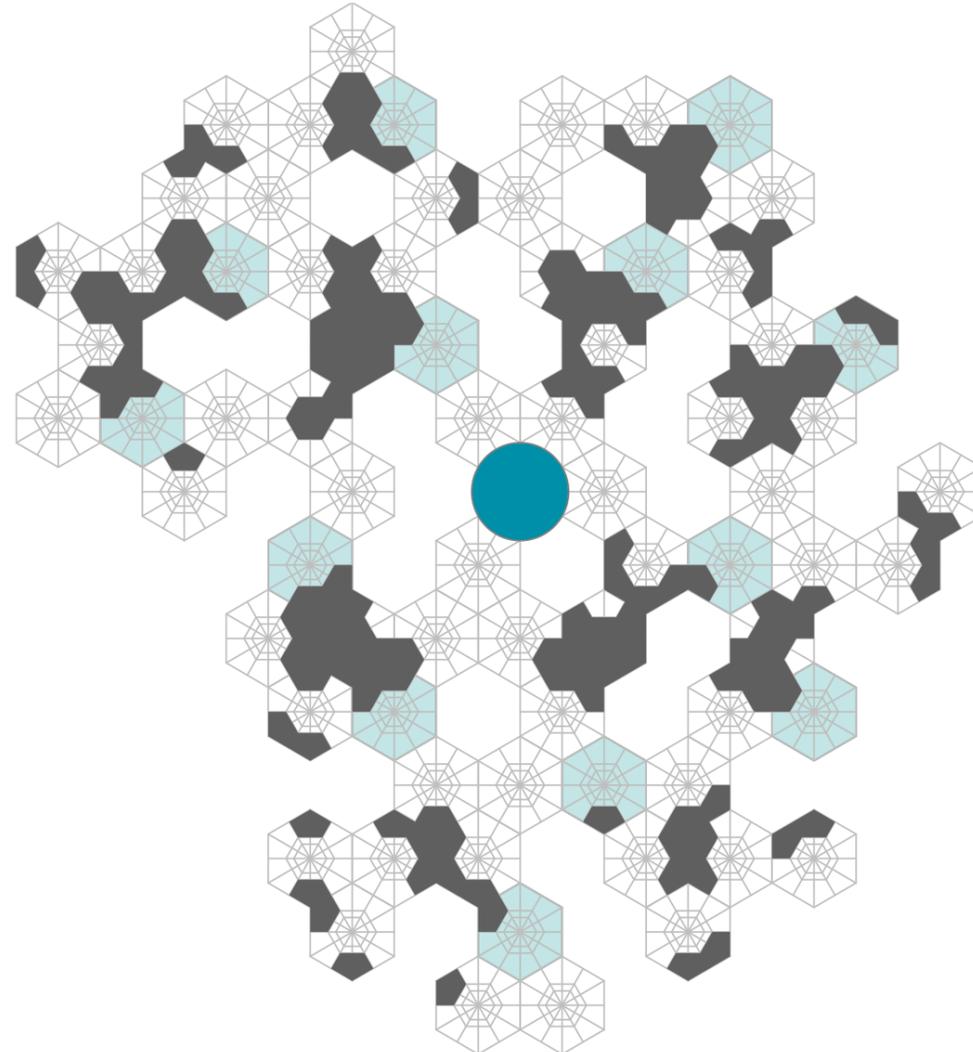


Abb. 6.37: Wasserspeicher im Außenraum

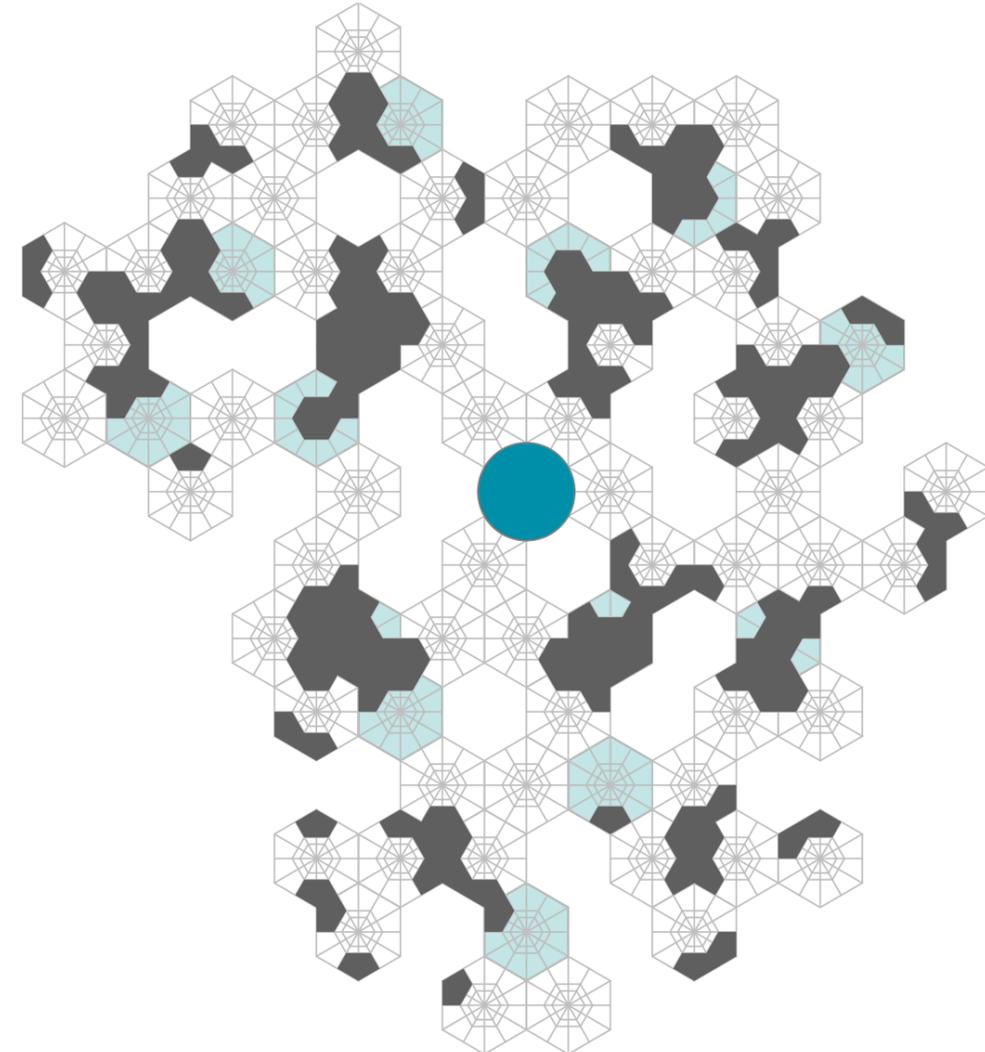


Abb. 6.38: Wasserspeicher im Innenraum

## 8.10 FLEXIBLE Gebäude

### Höfe

Stellen an denen die Konstruktion aus-  
spart ist, dienen als Höfe. Sie sind sowohl  
verbindendes Element zwischen den  
anliegenden Gebäuden, als auch ein un-  
tergeordneter Gemeinschaftsbereich, der  
zusammengehörigen Nutzungen. Zudem

definiert die Hofseite auch gleichzeitig die  
Eingangseite der Gebäude.  
Der Markt der am Eingang des Areals be-  
steht, soll mit in die Erweiterung eingebun-  
den werden, jedoch baulich und strukturell  
dem Konzept unterliegen.

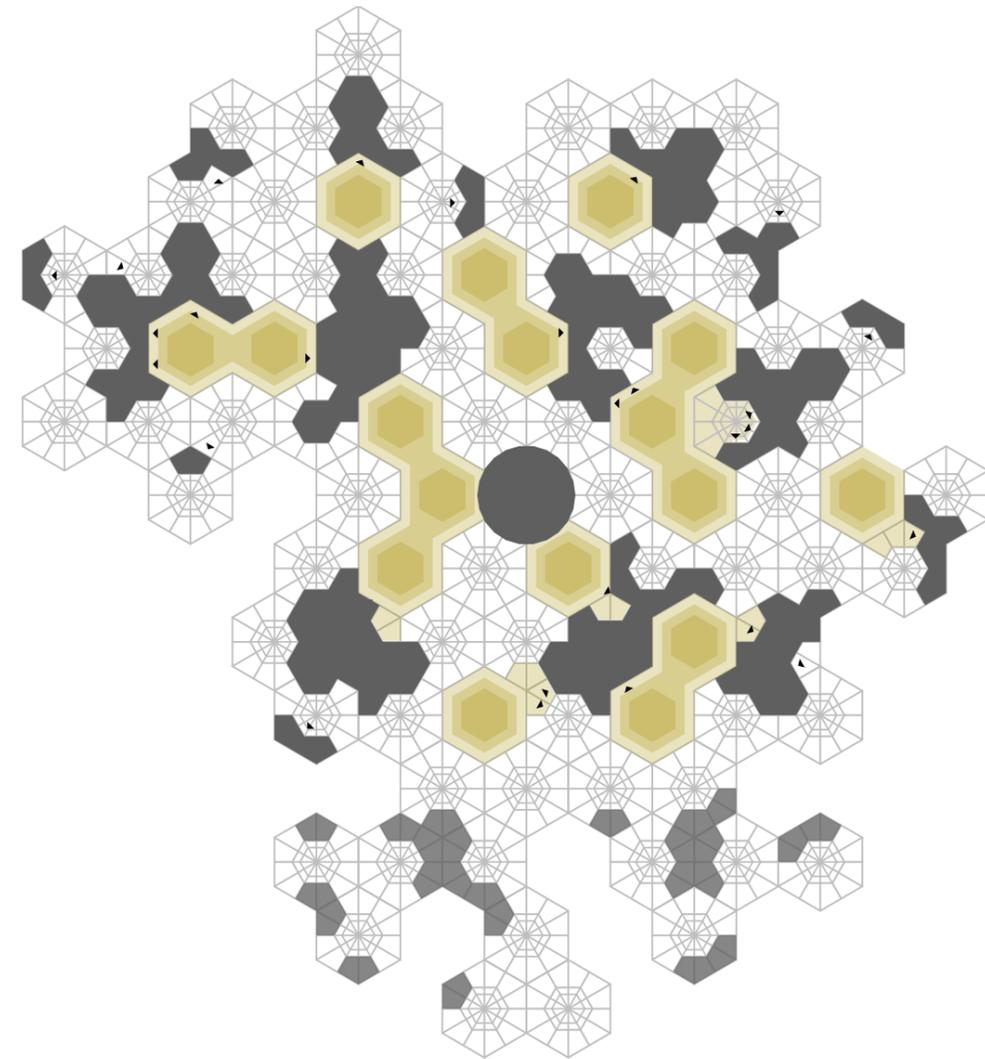
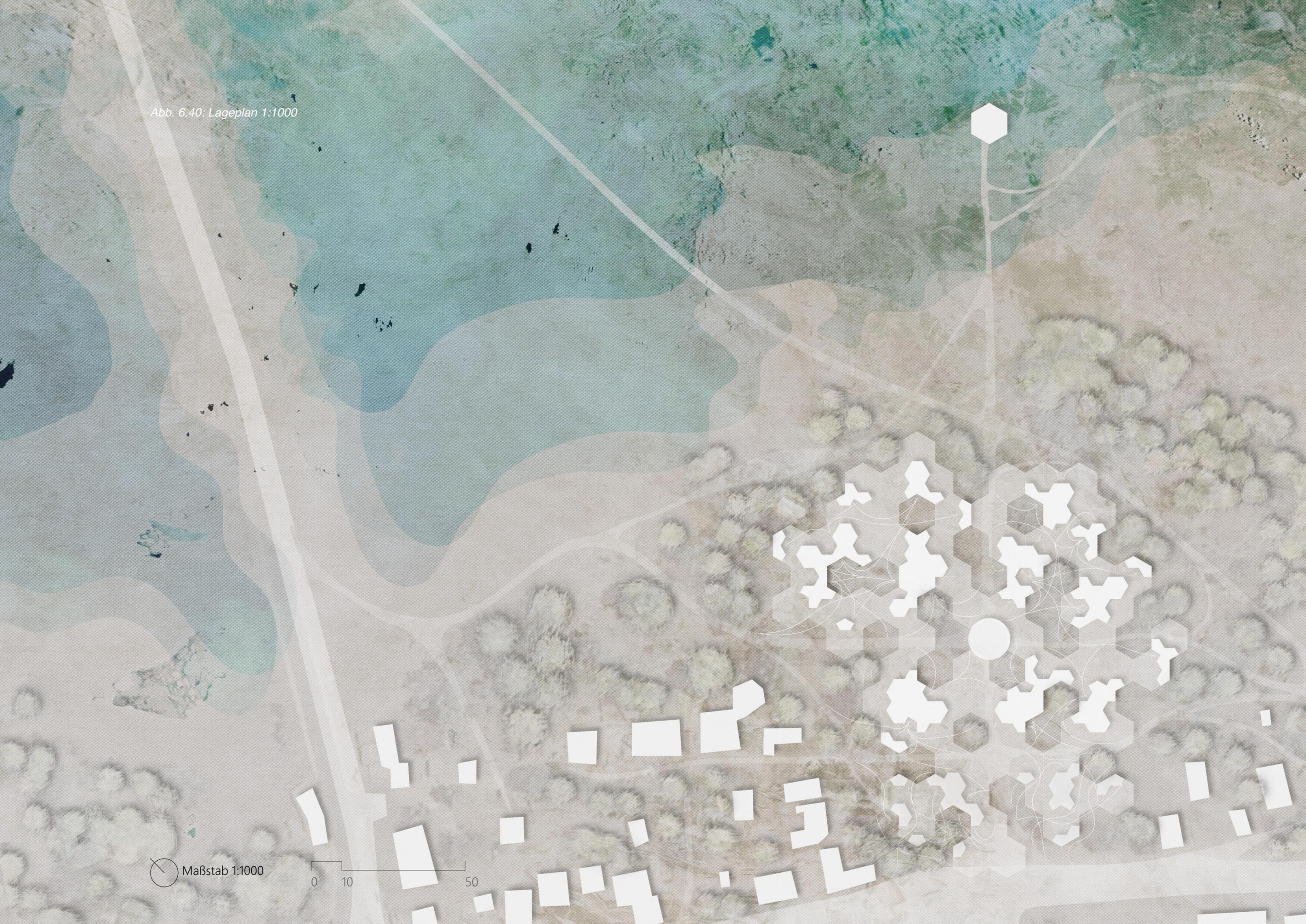


Abb. 6.39: Höfe

Abb. 6.40: Lageplan 1:1000



Maßstab 1:1000

0 10 50



## 8.10 FLEXIBLE Gebäude

### Grundrisse Flexibel

Durch das oben erwähnte System sind Wände flexibel. Somit lässt sich auf Änderungen der Nutzung schnell reagieren.

Die Notwendigkeit eines fixen Daches fällt durch die Rgenschirm und Trichterkonstruktion weg. Stattdessen kann warme Luft nach oben entweichen und gleichzeitig Licht die Räume beleuchten. Zusätzlich können Stoffe und Textilien aber auch leichte Flugdächer auf der Unterseite der Konstruktion befestigt werden. Sie bieten mehr Geborgenheit oder auch, wie bei Zwischendecken eines Impluvium-Hauses, gut durchlüftete aber trockene Lagermöglichkeit für diverse Nahrungsmittel.

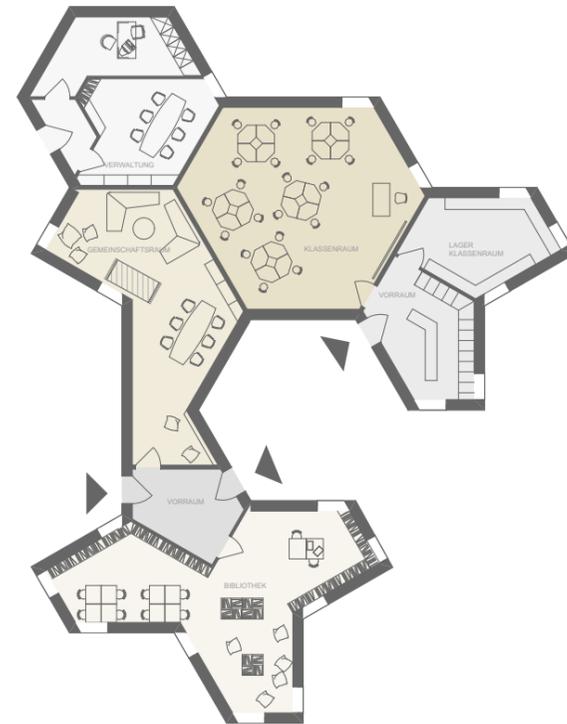


Abb. 6.42: Flexible Grundriss V1

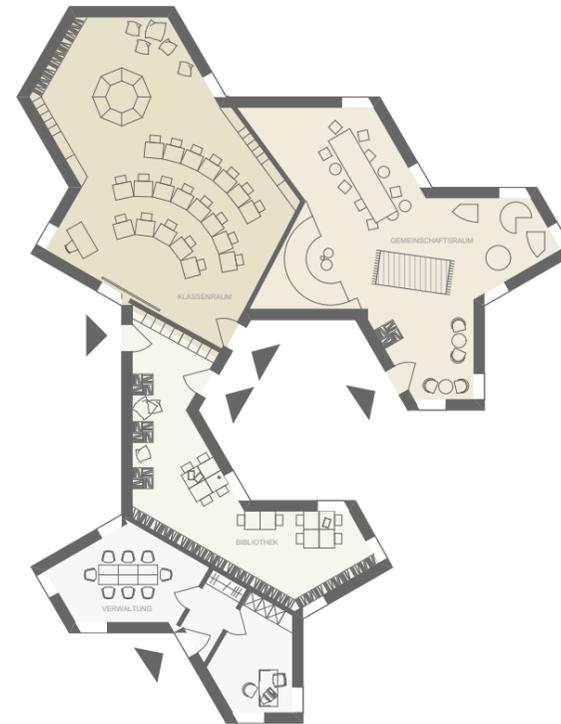


Abb. 6.43: Flexible Grundriss V2

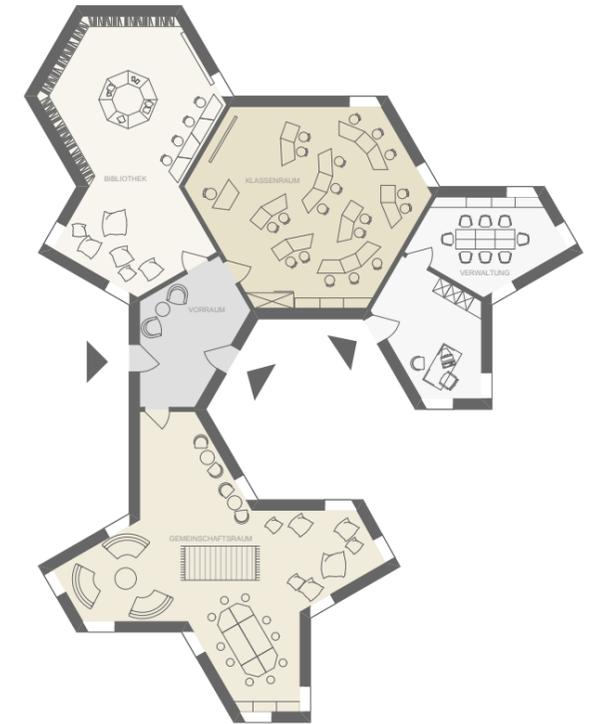


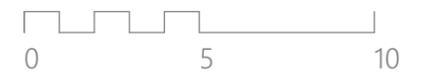
Abb. 6.44: Flexible Grundriss V3

8.10 Grundrisse 1:200



Abb. 6.45: Grundriss 1:200

Maßstab 1:200



8.11 Schnitte 1:200

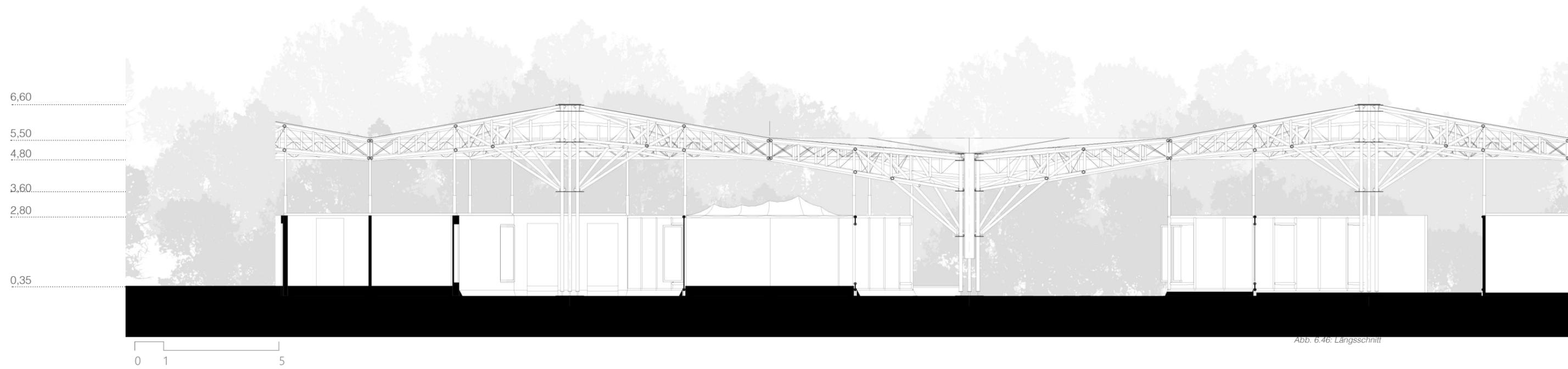


Abb. 6.46: Längsschnitt

8.11 Schnitte 1:200



8.12 Ansichten 1:200



Abb. 6.48: Ansicht West

8.12 Ansichten 1:200

8.27 Ansicht Ost



Abb. 6.49: Ansicht Ost



Abb. 6.50: Aussenperspektive

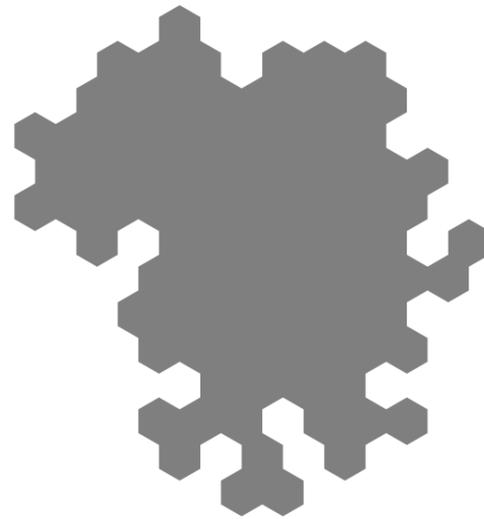


Abb. 6.51: Aussenperspektive



Abb. 6.52: Innenperspektive

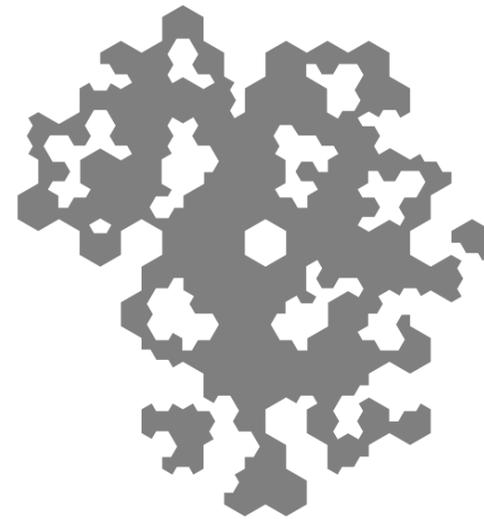
### 8.14 Flächenberechnung



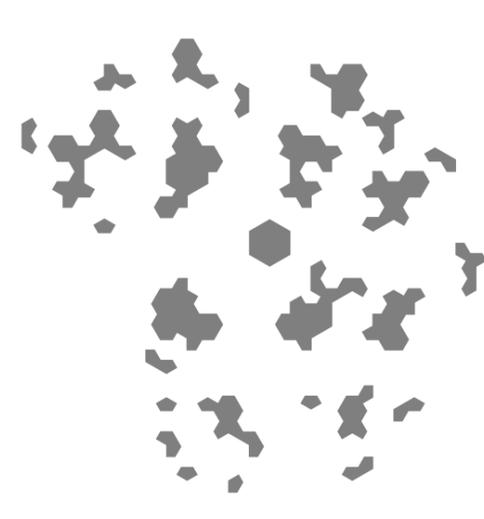
Parzelle	
14.798,64	100%



Überdachte Fläche	
11.984,12	80,9% von Parzelle

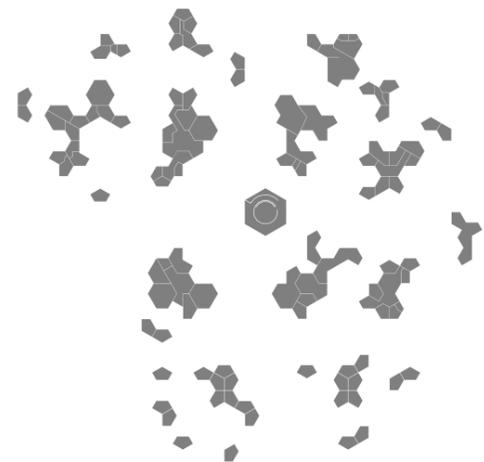


Freifläche	
11.183,46	75,6% von Parzelle

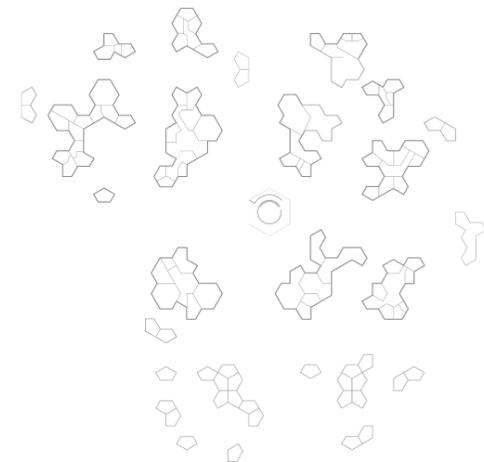


Bruttogrundfläche	
3.615,18	24,4% von Parzelle

Nutzflächen Funktionen	
Ausbildung	906,38
Gewerbe	296,30
Markt	466,38
Pflanzhaus	80,56
Treffpunkt	157,32
Unterkunft	195,80
Veranstaltung	340,49
Waisenhaus	777,55
	<b>3.220,78 m<sup>2</sup></b>

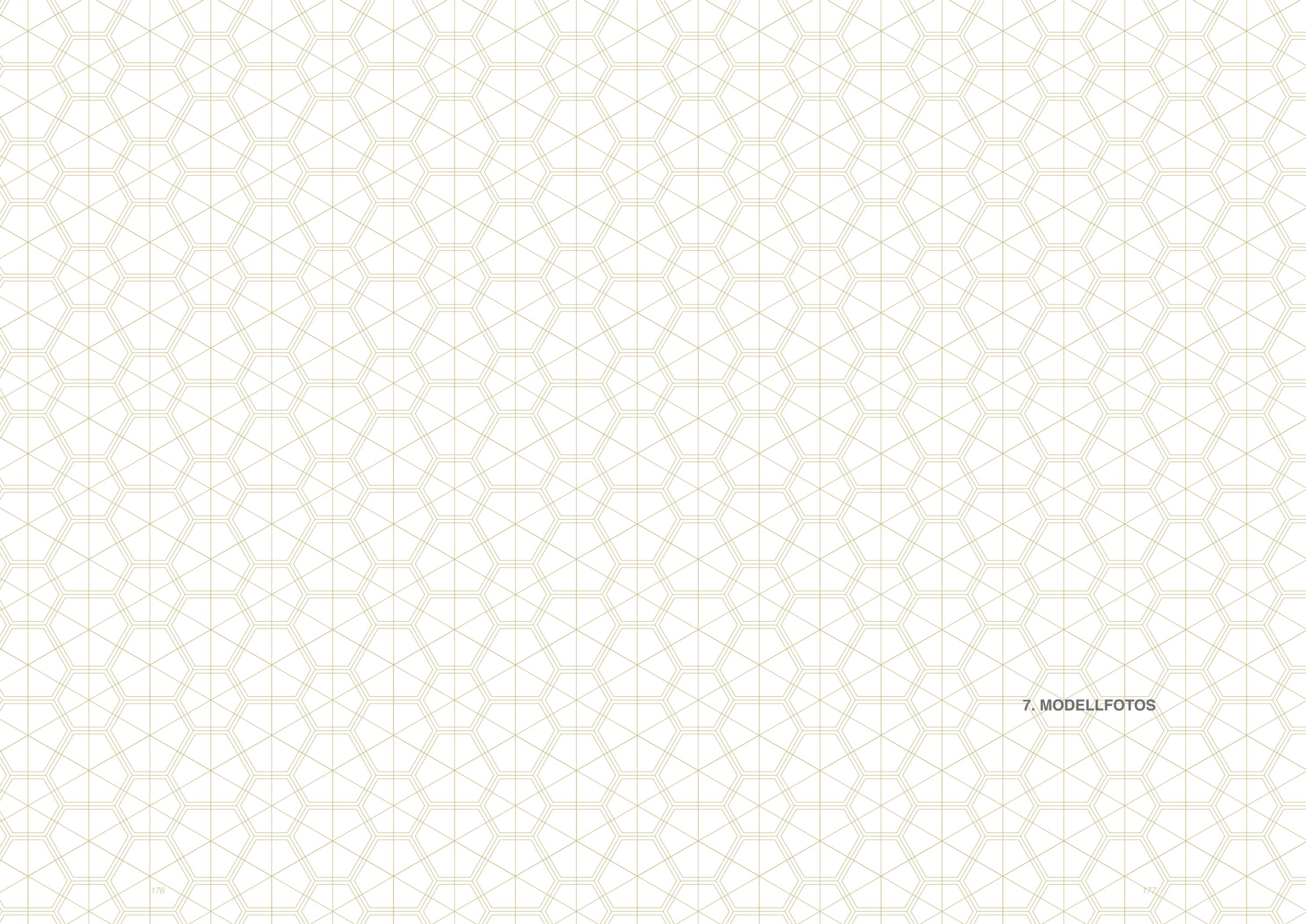


Nutzfläche	
3.220,78	89,1% von BGF



Konstruktionsgrundfläche	
394,40	10,9% von BGF

Tabellen 1-7: Flächenberechnung



## 7. MODELLFOTOS



Abb. 7.1: Modell



Abb. 7.2: Modell



Abb. 7.3: Modell



Abb. 7.4: Modell



Abb. 7.5: Modell

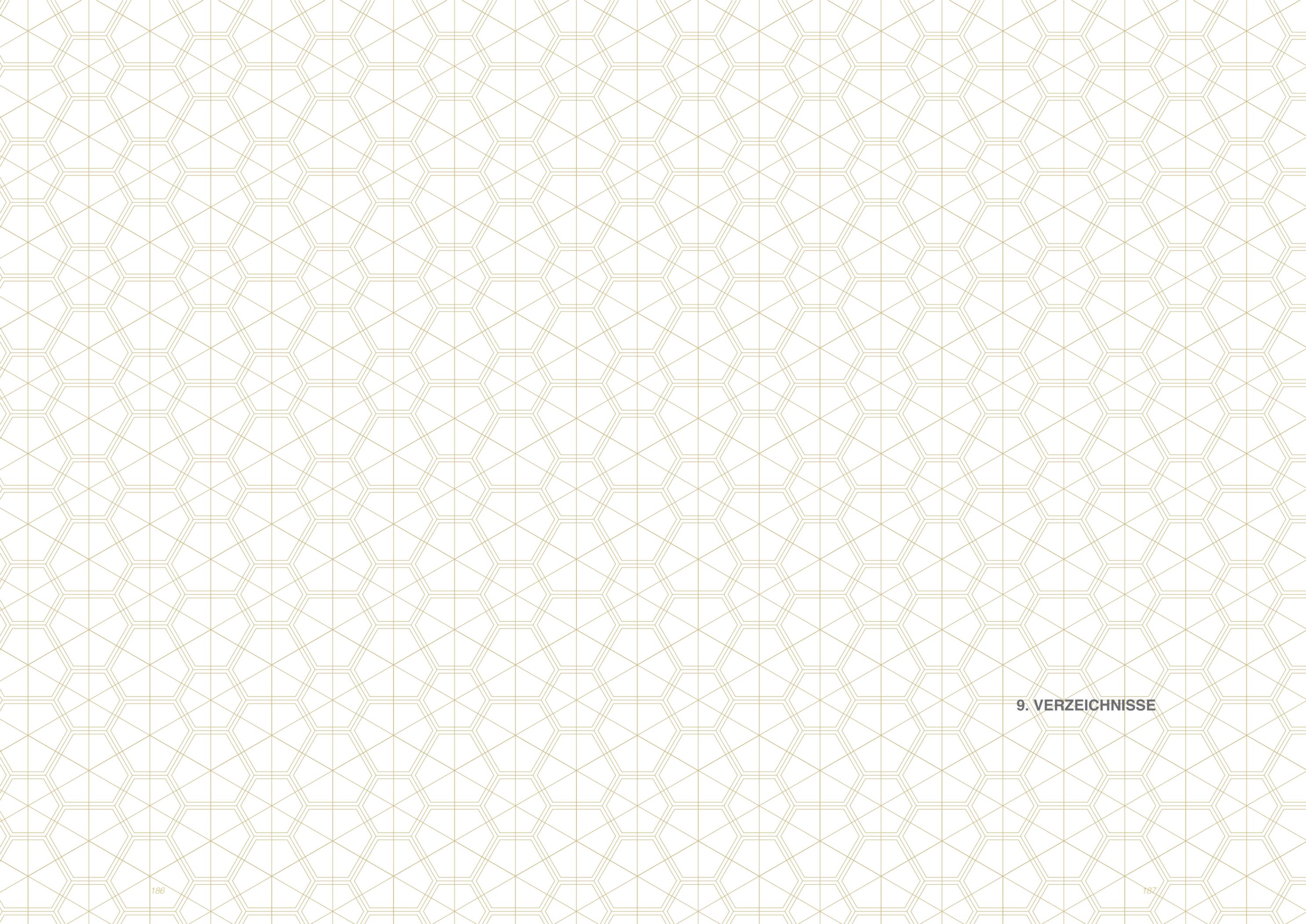
## 8. CONCLUSIO

.....  
*Manchmal muss man Umwege gehen um sein Ziel zu erreichen. So wechselte ich das Thema von einem Schlossanbau in meiner Heimatstadt zu einem Ideenwettbewerb in Senegal. Hier stellte ich fest, dass die gesteckte Aufgabe nicht das war, was ich mir für das Dorf Tanaf vorstellte, erarbeitete mir ein eigenes Konzept und setzte dies in Form meines Entwurfes durch. Im Nachhinein bin ich froh diese Umwege gegangen zu sein, denn das Resultat befasst sich mit einer viel tieferen Thematik als ich es mir zu Beginn meiner Thesis vorgestellt habe.*

*Es vereint einen Vorschlag für die Lösung eines Grundwasserproblems mit einem Konstruktionsansatz der den Leuten vor Ort ermöglicht eigenständig eine neue Architektursprache zu entwickeln. Wie? In dem sie selbst ein freies Gerüst ausbauen welches Ihnen die Arbeit zwar erleichtert, aber noch Gestaltungsfreiheiten gewährt, sodass sich jeder durch den Bau unterschiedlich ausdrücken und vor allem kulturelle, ethnische und herkunftstypische Eigenheiten einbauen kann - wie unterschiedliche senegalesische Stämme eben.*

*Entstanden ist ein Prinzip für eine Dorferweiterung unter einer Konstruktion die als Sonnenschutz, Wasserspeicher und als soeben genanntes „Gerüst“ dient.*

*Wichtig zu sagen ist mir noch, dass die vorliegende Arbeit als Denkanstoß, Prozess und kreativer Beitrag zu einem, in kommender Zeit, vermehrt auftretendem Problem zu sehen ist. Sie soll eine Idee vermitteln andere Arten der Wasserspeicherung in Betracht zu ziehen.*  
.....



## 9. VERZEICHNISSE

## 9.1 Literaturverzeichnis

### BÜCHER

- Krings, T.: Sahelländer, Geographie, Geschichte, Wirtschaft, Politik, WBG, Darmstadt, 2006
- Minke, G.: Handbuch Lehm- und Lehmziegelbau, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7. überarbeitete, erweiterte und neu gestaltete Auflage, Stauf bei Freiburg, 2009
- Minke, G.: Building with Bamboo, Design and Technology of a Sustainable Architecture, Second and revised edition, Birkhäuser Verlag GmbH, Basel, 2016
- Dunkelberg, K.: Bambus als Baustoff, IL 31, Institut für leichte Flächentragwerke, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1985
- Baur, T.: Reise Know-How Senegal, Gambia; Guinea-Bissau, Reise Know-How Verlag Peter Rump GmbH, 7. neu bearbeitete und komplett aktualisierte Auflage, Bielefeld, 2016

### ELEKTRONISCHE QUELLEN

- Jan Svejgaard Jensen, Jules Bayala, Haby Sanou & Co.: A research approach supporting domestication of Baobab (*Adansonia digitata* L.) in West Africa, Received: 21 August 2009 / Accepted: 10 January 2011 / Published online: 25 January 2011, Springer Science+Business Media B.V. 2011 (25.04. 2017)
- (Stand Januar 2017) Statistik Austria - Bevölkerung zu Jahresbeginn 2002-2017 nach Gemeinden (Gebietsstand 1.1.2017)
- (Statistik Austria (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2011. 37.01 Gliederung Österreichs in NUTS-Einheiten, Gebietsstand 1. Jänner 2010, S. 506, Sp. Fläche km<sup>2</sup>)
- (Stand 2016) (Weltbank, <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW>)
- (<https://wko.at/statistik/laenderprofile/lp-senegal.pdf>, 01.09.2017)
- [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.ph](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.ph) (22.08.2017)
- <http://article.sapub.org/10.5923.j.ajgis.20170601.01.html> (30.08.2017)
- <http://www.transafrika.org/pages/laenderinfo-afrika/senegal/geographie.php> (20.08.2017)
- <http://www.analyse-brunnenwasser.de/brunnenarten>, (03.08.2017)
- <https://www.brunnenpumpen.com/Einbauanleitung-Tiefbrunnenpumpen>, (03.08.2017)
- <http://www.biologie-schule.de/affenbrotbaum-steckbrief.php> (01.05.2015)
- [http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Adansonia\\_digitata.PDF](http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Adansonia_digitata.PDF) Abs.2(01.05.2017)
- <http://www.kairalooro.com/competition> (20.09.2017)
- <http://www.biologie-schule.de/affenbrotbaum-steckbrief.php> (01.05.2017)

## 9.2 Abbildungsverzeichnis

Abb.2.1: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <https://www.google.at/maps/place/Senegal>

Abb.2.2: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <https://www.google.at/maps/place/Senegal> (24.08.2017)

Abb.2.3: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <http://article.sapub.org/10.5923.j.ajgis.20170601.01.html> (30.08.2017)

Abb.2.4: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.2.5: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <http://article.sapub.org/10.5923.j.ajgis.20170601.01.html> (30.08.2017)

Abb.2.6: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: Krings, T.; Sahelländer, Geographie, Geschichte, Wirtschaft, Politik, WBG, Darmstadt, 2006, S.178

Abb.2.7: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.2.8: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <https://www.google.at/maps/search/casamance+senegal> (24.08.2017)

Abb.2.9: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.2.10: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <http://www.kairalooro.com/competition> (20.09.2017)

Abb.2.11: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <https://www.google.at/maps/place/Tanaf> (24.08.2017)

Abb.2.12: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <http://www.kairalooro.com/competition> (20.09.2017)

Abb.2.13: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <https://www.google.at/maps/place/Tanaf> (24.08.2017)

Abb.2.14: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <https://www.google.at/maps/place/Tanaf> (24.08.2017)

Abb.2.15: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <http://www.kairalooro.com/competition> (20.09.2017)

Abb.2.16: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <http://www.kairalooro.com/competition> (20.09.2017)

Abb.2.17: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.2.18: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.2.19: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.2.20: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.4.1: Foto: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.2: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <http://casamance-passion.over-blog.com> (22.08.2017)

Abb.4.3: Foto: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.4: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.5: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.6: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.4.7: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.8: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.9: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.10: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.11: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.4.12: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.13: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.14: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.4.15: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.16: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.4.17: Foto: Krings, T.; Sahelländer, Geographie, Geschichte, Wirtschaft, Politik, WBG, Darmstadt, 2006, S.63

Abb.4.18: Foto: [http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat\\_basse\\_casamance.php](http://www.planete-senegal.com/senegal/habitat_basse_casamance.php) (22.08.2017)

Abb.4.19: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.4.20: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.4.21: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: Jan Svejgaard Jensen, Jules Bayala, Haby Sanou & Co.: A research approach supporting domestication of Baobab (*Adansonia digitata* L.) in West Africa, Received: 21 August 2009 / Accepted: 10 January 2011 / Published online: 25 January 2011, Springer Science+Business Media B.V. 2011, S. 320 (25.04. 2017)

Abb.4.22: Grafik: Sára Malyszová, Datenquelle: <https://commons.wikimedia.org/wiki/> ( 14.03.2017)

Abb.4.23: Grafik: Sára Malyszová

Abb.4.24: Foto: Prof. RNDr. Alexander Lux, CSc.

Abb.4.25: Foto: Prof. RNDr. Alexander Lux, CSc.

Abb.4.26: Foto: Sára Malyszová

Abb.4.27: Foto: Dunkelberg, K.; Bambus als Baustoff, IL 31, Institut für leichte Flächentragwerke, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1985, S.13

Abb.4.28: Foto: Dunkelberg, K.; Bambus als Baustoff, IL 31, Institut für leichte Flächentragwerke, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1985, S.55

Abb.4.29: Foto: Dunkelberg, K.; Bambus als Baustoff, IL 31, Institut für leichte Flächentragwerke, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1985, S.55

Abb.4.30: Foto: Dunkelberg, K.; Bambus als Baustoff, IL 31, Institut für leichte Flächentragwerke, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1985, S.55

Abb.4.31: Foto: Dunkelberg, K.; Bambus als Baustoff, IL 31, Institut für leichte Flächentragwerke, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1985, S.49

Abb.4.32: Minke, G.; Building with Bamboo, Design and Technology of a Sustainable Architecture, Second and revised edition, Birkhäuser Verlag GmbH, Basel, 2016, S.18

Abb.4.33: Minke, G.; Building with Bamboo, Design and Technology of a Sustainable Architecture, Second and revised edition, Birkhäuser Verlag GmbH, Basel, 2016, S.18

Abb.4.34: Minke, G.; Building with Bamboo, Design and Technology of a Sustainable Architecture, Second and revised edition, Birkhäuser Verlag GmbH, Basel, 2016, S.18

Abb.4.35: Foto: Dunkelberg, K.; Bambus als Baustoff, IL 31, Institut für leichte Flächentragwerke, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1985, S.294

Abb.4.36: Foto: Dunkelberg, K.; Bambus als Baustoff, IL 31, Institut für leichte Flächentragwerke, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1985, S.39

Abb.4.37: Foto: Sára Malyszová

Abb.4.38: Foto: Sára Malyszová

Abb.4.39: Foto: Sára Malyszová

Abb.4.40: Foto: Sára Malyszová

Abb.4.41: Foto: Sára Malyszová

Abb.4.42: Foto: Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Deix

Abb.4.43: Foto: Sára Malyszová

Abb.4.44: Foto: Sára Malyszová

Abb.4.45: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.4.46: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.20

Abb.4.47: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.27

Abb.4.48: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.105

Abb.4.49: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.104

Abb.4.50: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.20

Abb.4.51: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.20

Abb.4.52: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.65

Abb.4.53: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.72

Abb.4.54: Foto: Minke, G.; Handbuch Lehm, Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur, ökobuch Verlag, 7.überarbeitete,erweiterte und neu gestaltete Auflage, Staufen bei Freiburg, 2009 S.73

Abb.4.55: Foto: <https://record.goshen.edu/2012/09/21619-inspiration-cornier-jess-sprunger> (04.09.2017)

Abb.4.56: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.5.1: Grafik: Sára Malyszová, Adobe InDesign CS5.5

Abb.5.2: Grafik: Sára Malyszová, Adobe InDesign CS5.5

Abb.5.3: Foto: Photo Copyright ©Balouo Salo & Kaira Looor Architecture Competition

Abb.6.1: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.2: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.3: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.4: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.5: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.6: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.7: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.8: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.9: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.10: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.11: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.12: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.13: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.14: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.15: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.16: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.17: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.18: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.19: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.20: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.21: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.22: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.23: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.24: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.25: Foto: Sára Malyszová

Abb.6.26: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.27: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.28: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.29: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.30: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.31: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.32: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.33: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.34: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.35: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.36: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.37: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.38: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.39: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.40: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.41: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.42: Foto: Sára Malyszová

Abb.6.43: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.44: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.6.45: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.46: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.47: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.48: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.49: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.50: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.51: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20, Photoshop

Abb.6.52: Grafik: Sára Malyszová, Archicad 20

Abb.7.1: Foto: Sára Malyszová

Abb.7.2: Foto: Sára Malyszová

Abb.7.3: Foto: Sára Malyszová

Abb.7.4: Foto: Sára Malyszová

Abb.7.5: Foto: Sára Malyszová

## 9.3 Tabellenverzeichnis

Tabbelle 1: Autor: Sára Malyszová, Archicad 20

Tabbelle 2: Autor: Sára Malyszová, Archicad 20

Tabbelle 3: Autor: Sára Malyszová, Archicad 20

Tabbelle 4: Autor: Sára Malyszová, Archicad 20

Tabbelle 5: Autor: Sára Malyszová, Archicad 20

Tabbelle 6: Autor: Sára Malyszová, Archicad 20

Tabbelle 7: Autor: Sára Malyszová, Archicad 20

## 10. LEBENS LAUF

### Sára Malyszová

geboren: 22.03.1991, Skalica, Slowakei

#### Ausbildung:

2006-2010	Mittelschule Slowakei, Künstlerische Verarbeitung Keramik und Porzellan, Kunstschule Bratislava
2010	Abitur
2010-2014	Bachelorstudium Architektur und Städtebau, Slowakische Technische Universität, Bratislava
2013	Leistungsstipendium
2014	Bachelorabschluss, Slowakische Technische Universität, Bratislava
2014-2015	Masterstudium Architektur, Bauhaus Universität, Weimar
seit 2015	Masterstudium Architektur, Technische Universität, Wien



#### Berufspraxis:

Sommer 2012	Ing. Arch. Barbora Macánková, Holic
Sommer 2016	Junk & Reich Architekten BDA, Weimar
9. 2016-3.2017	Stephan Rindler Atelier, Wien

#### Kenntnisse:

Autocad, Archicad, SketchUp, InDesign, Illustrator, Microsoft Word, Powerpoint  
Grundkenntnisse in Photoshop, Revit, Artlantis

#### Sprachen:

Slowakisch	Muttersprache
Polnisch	Muttersprache
Deutsch	Fließend
Tschechisch	Verhandlungssicher
Englisch	Grundkenntnisse

#### Kontakt

#### Sára Malyszová

Am Tabor 28/14  
1020 Wien

Tel: 00 43 676 704 82 15  
sara.malyszova@gmail.com